



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN**

**UN ESTUDIO EMPÍRICO DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE  
CAMBIO MÉXICO - ESTADOS UNIDOS 1983 – 2004: UN ENFOQUE MONETARIO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN ECONOMIA**

**PRESENTA:**

**UBERTO SALGADO NIETO**

**ASESOR: MTRO. ARMANDO SÁNCHEZ VARGAS**

**MÉXICO. ESTADO DE MÉXICO 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco todo el apoyo brindado a mis padres, a mi esposa y a mi hija que ha sido la motivación para superarme en la vida.

Quisiera hacer un par de agradecimientos especiales a la Dra. Ana María Aragonés y al Dr. Armando Sánchez, por que ambos profesores además de haberme brindado su amistad han inculcado en mi el gusto por la investigación y el conocimiento.

Quiero agradecer también a la DGAPA y al proyecto PAPIIT IN302508 por el financiamiento otorgado para la conclusión de esta tesis.

# **INDICE.**

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.- CONCEPTOS BÁSICOS DEL TIPO DE CAMBIO.....</b>	<b>5</b>
1.1. LA TASA DE CAMBIO.....	5
1.2. TASA SPOT (AL CONTADO) Y LA TASA ESPERADA (FORWARD).....	5
1.3. EL PODER DE PARIDAD DE COMPRA.....	7
1.4. LA TASA DE CAMBIO REAL.....	7
1.5. EL ENFOQUE DE LAS ELASTICIDADES DE LA TASA DE CAMBIO.....	8
1.6. ESCALONANDO LA TASA DE CAMBIO.....	10
1.7. LA TASA DE CAMBIO ADELANTADA, ARBITRAJE Y ESPECULACIÓN PURA.....	11
<b>2.- EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO.....</b>	<b>14</b>
2.1. ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO CON PRECIOS FLEXIBLES.....	16
2.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE PRECIOS FLEXIBLES ..	19
2.2. EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO CON PRECIOS RÍGIDOS (OVERSHOOTING).....	19
2.2.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE PRECIOS RÍGIDOS.....	23
2.3. EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO UN MODELO HÍBRIDO.....	24
<b>3.- REVISIÓN EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO BAJO UN ENFOQUE MONETARIO.....</b>	<b>26</b>
<b>4.- LA TEORIA ECONOMÉTRICA DE COINTEGRACIÓN.....</b>	<b>35</b>

4.1 METODOLOGIA DE ENGEL Y GRANGER.....	41
4.2. MODELO DE VECTORES AUTOREGRESIVO (VAR).....	44
4.3 METOLOGIA DE JOHANSEN.....	47
<b>5. EVIDENCIA EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO CON ENFOQUE MONETARIO.....</b>	<b>50</b>
5.1. EVIDENCIA EMPÍRICA DEL MODELO DEL TIPO DE CAMBIO BAJO EL ENFOQUE MONETARIO CON FLEXIBILIDAD EN LOS PRECIOS.....	53
5.2. EVIDENCIA EMPÍRICA DEL MODELO DEL TIPO DE CAMBIO BAJO EL ENFOQUE MONETARIO CON RIGIDEZ EN LOS PRECIOS (OVERSHOOTING).....	65
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO A.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO B.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO C.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO D.....</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>88</b>

# **INDICE.**

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.- CONCEPTOS BÁSICOS DEL TIPO DE CAMBIO.....</b>	<b>5</b>
1.1. LA TASA DE CAMBIO.....	5
1.2. TASA SPOT (AL CONTADO) Y LA TASA ESPERADA (FORWARD).....	5
1.3. EL PODER DE PARIDAD DE COMPRA.....	7
1.4. LA TASA DE CAMBIO REAL.....	7
1.5. EL ENFOQUE DE LAS ELASTICIDADES DE LA TASA DE CAMBIO.....	8
1.6. ESCALONANDO LA TASA DE CAMBIO.....	10
1.7. LA TASA DE CAMBIO ADELANTADA, ARBITRAJE Y ESPECULACIÓN PURA.....	11
<b>2.- EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO.....</b>	<b>14</b>
2.1. ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO CON PRECIOS FLEXIBLES.....	16
2.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE PRECIOS FLEXIBLES ..	19
2.2. EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO CON PRECIOS RÍGIDOS (OVERSHOOTING).....	19
2.2.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE PRECIOS RÍGIDOS.....	23
2.3. EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO UN MODELO HÍBRIDO.....	24
<b>3.- REVISIÓN EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO BAJO UN ENFOQUE MONETARIO.....</b>	<b>26</b>
<b>4.- LA TEORIA ECONOMÉTRICA DE COINTEGRACIÓN.....</b>	<b>35</b>

4.1 METODOLOGIA DE ENGEL Y GRANGER.....	41
4.2. MODELO DE VECTORES AUTOREGRESIVO (VAR).....	44
4.3 METOLOGIA DE JOHANSEN.....	47
<b>5. EVIDENCIA EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO CON ENFOQUE MONETARIO.....</b>	<b>50</b>
5.1. EVIDENCIA EMPÍRICA DEL MODELO DEL TIPO DE CAMBIO BAJO EL ENFOQUE MONETARIO CON FLEXIBILIDAD EN LOS PRECIOS.....	53
5.2. EVIDENCIA EMPÍRICA DEL MODELO DEL TIPO DE CAMBIO BAJO EL ENFOQUE MONETARIO CON RIGIDEZ EN LOS PRECIOS (OVERSHOOTING).....	65
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO A.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO B.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO C.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO ESTADÍSTICO D.....</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>88</b>

**INTRODUCCIÓN.**

El comportamiento volátil de la tasa de cambio ha provocado una acalorada discusión académica en el contexto internacional; Debido a que algunos investigadores argumentan que el tipo de cambio no puede ser explicado por medio de los fundamentos macroeconómicos (Meese, Rogoff, 1983); Por otro lado, una importante gama de investigadores (McDonald, Hallwood 2000) rechazan tal afirmación asegurando que el componente estocástico del tipo de cambio puede ser descrito por medio de técnicas econométricas basadas en los fundamentos macroeconómicos. En la presente investigación, se pretende abogar por los modelos econométricos basados en las variables macroeconómicas, estableciendo así relaciones entre las variables existentes en las economías mexicana y norteamericana en torno al tipo de cambio peso-dólar empleando un enfoque monetario.

Para analizar el comportamiento de las tasas de cambio es necesario acotar que los regímenes cambiarios han evolucionado de una flotación controlada hacia una de libre flotación a partir de la caída de Bretton Woods. Este cambio surgió como una solución a los ataques especulativos que padecía la mayoría de los países en el contexto internacional; Estos ataques provocaban un gran derroche de reservas internacionales para mantener un tipo de cambio fijo generando así una inestabilidad macroeconómica. A partir de 1976 las tasas de cambio comenzaron a presentar fluctuaciones demasiado irregulares, ocasionando incertidumbre en los mercados; Dicho comportamiento en la tasa de cambio provocó crisis cambiarias y financieras en el sistema monetario europeo en 1992, a México en 1995 y en los mercados emergentes asiáticos en 1997 – 2001 (Werner: 1997 B).

Los nuevos regímenes cambiarios flexibles incrementaron la volatilidad de las tasas de cambio; puesto que, bajo un régimen de libre flotación el estado no puede intervenir en el mercado para mantener al tipo de cambio en un nivel deseable. La reciente volatilidad de las tasas de cambio puede ser vista en dos perspectivas:

1. Las tasas de cambio han sido relativamente volátiles en los determinantes fundamentales, tales como oferta de moneda, niveles de ingreso, niveles de precio y cuentas de balances actuales.
2. Las tasas de cambio han tenido una volatilidad relativa en los cambios precedidos por las tasas de cambio en moneda extranjera especiales y adelantadas.

Ante tal situación, diversos investigadores como Neely y Sarno(2002) argumentan que un modelo basado en los fundamentos macroeconómicos no es capaz de predecir de manera significativa al tipo de cambio; Tales investigadores argumentan que no es necesario emplear un modelo monetario para el tipo de cambio debido a que existen solo dos clases de individuos que requieren conocer el comportamiento de las tasas de cambio, estos son: los individuos que hacen las políticas económicas desde el estado y las grandes firmas financieras.

El interés por conocer el comportamiento del tipo de cambio por parte de los individuos que toman decisiones de política económica es a causa del impacto en la tasa de cambio sobre el producto y la inflación; Al respecto Neely, Sarno (2002) afirman que se obtienen mejores resultados modelando el producto o los precios. Las grandes firmas financieras se interesan en modelar al tipo de cambio debido a que éstas, desean realizar una mejor colocación de activos; a tal situación los investigadores arriba mencionados, argumentan que se pueden obtener óptimos resultados modelando la paridad en las tasas de interés al descubierto.

Ante tal situación cabe señalar que no sólo estas dos clases de sujetos económicos desean conocer el comportamiento del tipo de cambio; Debido a que, en la economía están presentes entidades económicas que exportan e importan bienes, por tal motivo, es de vital importancia conocer como se determina al tipo de cambio peso-dólar, con la finalidad de brindar una mayor certidumbre a todos los agentes económicos.

Las teorías determinantes del tipo de cambio bajo los enfoques monetarios surgieron para dar respuesta al comportamiento en las tasas de cambio. Los primeros estudios fueron desarrollados por James Meade (1951), posteriormente la teoría se desarrolló en una serie de artículos publicados por Robert Mundell (1962) y J. Marcus Fleming (1962). El modelo Mundell Fleming es una gran aportación a la teoría macroeconómica, debido a que el mercado de activos y la movilidad de capital fueron considerados en la teoría macroeconómica.

Los modelos del tipo de cambio bajo un enfoque monetario consideran al tipo de cambio como un activo, esto es posible debido a que se considera al tipo de cambio como el precio de una moneda con respecto a otra moneda; Es decir, son los precios relativos de las monedas.

La finalidad de esta investigación es probar la validez empírica de los modelos determinantes del tipo de cambio bajo el enfoque monetario en el marco de la economía mexicana; Además, se busca dar robustez a la teoría monetaria del tipo de cambio por medio de dos técnicas econométricas de series de tiempo que sustenten las relaciones teóricas entre el tipo de cambio y diversas variables macroeconómicas.

Este trabajo esta integrado por 5 capítulos; de los cuales, el primer capítulo presenta una breve explicación de la teoría fundamental de la tasa de cambio; en este capítulo se define a una tasa de cambio, una tasa de cambio real, el tipo de cambio spot y

forward o adelantado; conceptos necesarios para comprender la teoría del tipo de cambio.

En el segundo capítulo se describe el modelo a desarrollar para determinar el comportamiento del tipo de cambio; dicho modelo se desarrolla bajo el enfoque monetario; en este capítulo se explican de manera teórica los modelos monetarios del tipo de cambio con precios flexibles, precios rígidos (overshooting) y el modelo híbrido (McDonald, Halwood 2000); incorporando además la especificación econométrica de cada uno de los modelos antes mencionados.

En la tercer sección se realiza una revisión empírica de las distintas investigaciones realizadas entorno al modelo monetario del tipo de cambio, en ese capítulo se aborda la discusión académica internacional entorno a cual modelo tiene mayor poder predictivo sobre el tipo de cambio. Los investigadores consultados realizan distintos métodos econométricos para capturar de una manera satisfactoria el comportamiento de la tasa de cambio.

El capítulo cuatro desarrolla la metodología econométrica a seguir en esta investigación, se presenta una revisión a la teoría econométrica de cointegración; En este apartado se da una breve descripción sobre series estocásticas tal como una caminata aleatoria y conceptos básicos hasta llegar a las técnicas de cointegración de Engel-Granger (1987), Johansen (1995).

En el capítulo 5 se presenta la evidencia empírica del modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles y de precios rígidos mediante las técnicas de Mecanismo Corrector de Errores (MCE).

## **I.- CONCEPTOS BÁSICOS DEL TIPO DE CAMBIO.**

Esta investigación pretende generar evidencia a favor de los modelos basados en los fundamentos macroeconómicos; para lograr tales propósitos es necesario explicar los conceptos básicos relacionados al tipo de cambio.

### **1.1. LA TASA DE CAMBIO.**

Una moneda convertible puede ser intercambiada por otra moneda convertible a través de una tasa de cambio; En otros casos existe la posibilidad de que una moneda puede ser parcialmente convertible-cuando ésta puede usarse legalmente para comprar divisas para financiar solo ciertas transacciones (por ejemplo en la cuenta corriente pero no en algunas transacciones de la cuenta de capital); estas suelen llamarse tasas de cambio dual.

Una tasa de cambio significa que es el precio de una moneda en términos de otra; un incremento en la tasa de cambio de \$0.5903 a \$0.6333 por una divisa extranjera, sería una depreciación de la moneda nacional (a la vez que sería una apreciación del dólar); Debido a que, ahora cuesta más unidades monetarias nacionales comprar una unidad en moneda extranjera; En el caso contrario, una caída en el costo de un dólar representa una apreciación del peso. Por lo tanto un incremento significa que cuesta más moneda nacional comprar una unidad de moneda extranjera adicional, por tal razón la moneda nacional se ha depreciado o devaluado; en el caso opuesto, un descenso significa que cuesta menos moneda nacional una unidad de moneda nacional para comprar una unidad de divisa extranjera, en tal circunstancia la moneda nacional ha apreciado su valor.

### **1.2. TASA SPOT (AL CONTADO) Y LA TASA ESPERADA (FORWARD).**

La tasa de cambio en ventanilla o spot es cotizada por la entrega de la moneda comprada dentro de dos días, las cotizaciones de la tasa de cambio esperada son a

precios tomados hoy por entregas en días futuros sean estos a 30, 60, 90 días o más; tales cotizaciones son usualmente realizadas por bancos comerciales.

Las divisas son adquiridas al contado por muchas razones, para financiar la compra de importaciones, para comprar activos extranjeros tales como bonos y valores del estado, o para financiar paseos o viajes de negocios.

Los mercados adelantados de divisas son usados por 3 clases de actividades: Pagos compensatorios (protección), arbitraje y especulación.

La protección es empleada cuando se presentan situaciones en las cuales un importador (comprador de bienes extranjeros denominados en moneda extranjera) podría resultar afectado si la tasa de cambio al contado comenzara a elevarse, usualmente existen periodos entre la entrega de bienes y su pago actual. Bajo un sistema de tasas de cambio flexibles, los importadores y exportadores desean protegerse contra el riesgo en las variaciones de la tasa de cambio durante este periodo a través de pagos compensatorios en los mercados de divisas.

Los mercados adelantados son usados para el arbitraje cuando una divisa es adquirida simultáneamente al contado y al adelantado. El objetivo de interés en el arbitraje es designar fondos entre los distintos centros financieros para realizar la mayor tasa de retorno posible y al mismo tiempo evitar riesgos en el tipo de cambio.

La especulación es la tercera actividad en los mercados adelantados. Aquí el objetivo es generar beneficios tomando riesgos; por ejemplo, si un especulador espera que una moneda se aprecie la puede adquirir al contado y esperar para venderla posteriormente a un precio más alto si es que la apreciación se presenta.

### **1.3. EL PODER DE PARIDAD DE COMPRA.**

La teoría de poder de paridad de compra dice que los mismos bienes considerados por una cesta de bienes pueden ser vendidos por el mismo precio en diferentes países; en el caso de la existencia de una moneda en común. Si se nombra a P y P\* para los precios nacionales y extranjeros respectivamente, S a la tasa de cambio, es posible establecer la siguiente relación:

$$P = SP^* \dots\dots\dots (1.1)$$

La teoría de la paridad de poder compra es empleada como una teoría del nivel de precios; ya que, si la tasa de cambio es fija, el país local es pequeño y al conocer los precios extranjeros P\* es posible determinar los precios domésticos (Dornbusch, 2004a). Alternativamente la teoría de la paridad de poder de compra ha sido poco usada como un teoría de tasa de cambio: Donde reagrupando los términos de la ecuación se obtiene que  $S = P/P^*$ ; lo cual es una versión del enfoque monetario de la tasa de cambio derivado de la demanda de la función dinero y la condición del mercado de moneda equilibrado; por tal razón el poder de paridad de compra puede conducir a una teoría monetaria de la tasa de cambio.

**1.4. LA TASA DE CAMBIO REAL.**

Una variación en la tasa de cambio nominal posiblemente no brinda un marco completo de cómo cambia la competitividad de muchos países en el ámbito internacional. Por ejemplo, si en la tasa de cambio nominal la depreciación de la moneda es menor que la tasa a la cual el nivel de precios tiene un incremento relativo a otro país; las competitividades de países internacionales se podrían estar declinando a pesar de dicha depreciación. El concepto de la tasa de cambio real es usado para hacer frente a esta clase de problemas; Para obtener el tipo de cambio real la tasa de cambio real Q es calculada como.

$$Q = S (P^*/P) \dots\dots\dots (1.2)$$

La ecuación (1.2) demuestra que la tasa de cambio real es la tasa de cambio nominal comparada por los precios relativos de ambos países, extranjero y nacional. Si la inflación se incrementa de manera rápida en el país nacional, la tasa de cambio nominal podría tender a incrementarse solo para estabilizar a la tasa de cambio real. Es posible observar que una caída en  $Q$  es una apreciación de la tasa de cambio real que reduce la competitividad internacional; cuando se presenta un incremento en  $Q$  por obvias razones se incrementa la competitividad.

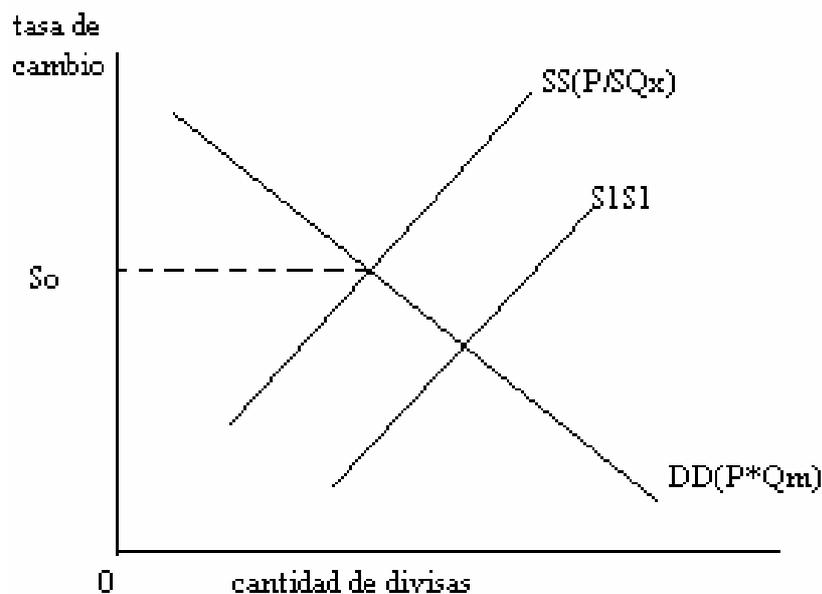
### **1.5. EL ENFOQUE DE LAS ELASTICIDADES EN LA TASA DE CAMBIO.**

El enfoque de las elasticidades en la tasa de cambio esta determinado por el flujo de moneda a través del mercado de divisas, considerando a la cuenta de comercio principalmente. Los flujos de capital se toman como choques exógenos. Esta propuesta es muy diferente al enfoque moderno con los activos de la tasa de cambio, en donde la tasa de cambio es tratada como el precio de un activo.

Las teorías de elasticidad son relevantes actualmente debido a que en algunas economías, especialmente en aquellos países menos desarrollados de África, continua la atracción hacia los flujos de capitales internacionales, por tal motivo la balanza comercial continua dominando a la balanza de pagos. En la actualidad es reconocido que una teoría comprensiva de la tasa de cambio debe incluir a la balanza comercial.

El gráfico 1 muestra que la tasa de cambio  $S$  es determinada por la oferta y demanda de divisas. Asumiendo que los exportadores nacionales y extranjeros están pagando en sus respectivas monedas domésticas, las exportaciones de bienes nacionales provocan un incremento para una demanda de divisas; lo cual permite pagar a los exportadores extranjeros en su propia moneda.

#### **Gráfico 1 Elasticidades observadas de la determinación de la tasa de cambio.**



Fuentes: McDonald, Halwood (2000)

La demanda de divisas se calcula como  $P^*Q_M$ , donde se asume que el precio de las divisas  $P^*$  es fijo y que la cantidad de importaciones en la economía nacional  $Q_M$  es una función negativa del precio de las divisas en las importaciones. La recta  $DD$  es descendente e inclinada a causa del descenso de  $S$  debido a  $P^*$ .

La oferta de divisas es calculada como  $(P/S) Q_x$ , que es una función negativa de  $P^*(=P/S)$ , ya que, un incremento en  $S$  disminuye el precio de las exportaciones nacionales en el país extranjero. La pendiente en  $SS$  de la figura depende de la elasticidad de la demanda en las exportaciones nacionales en el país extranjero; Si ésta es elástica, el gasto total medido en divisas incrementa a  $SS$ , provocando que esta a su vez tenga una pendiente ascendente como se muestra en el gráfico 1. Si esta elasticidad en la demanda es menor a la unidad (en termino absolutos), la función  $SS$  tendrá una pendiente inversa.

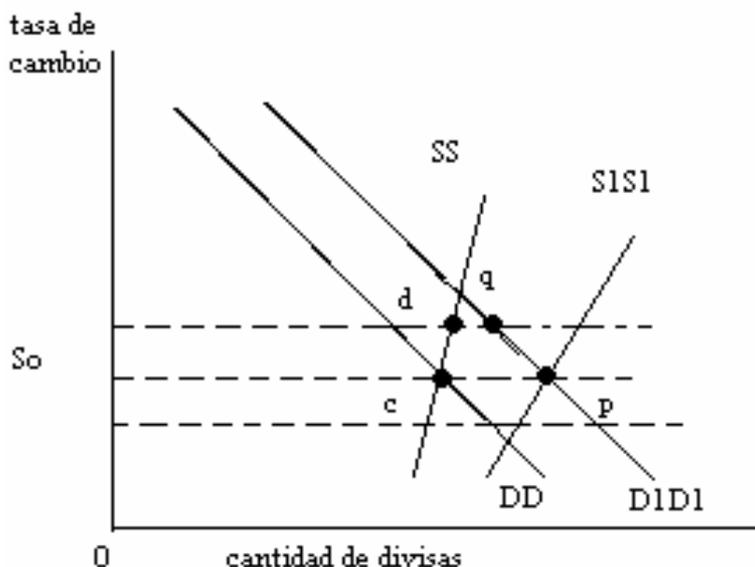
Como se muestra en el gráfico 1 el mercado de divisas es estable; un incremento en la tasa de cambio sobre la tasa de equilibrio  $S^0$  conlleva a un exceso de oferta de divisas y una caída en su precio, un descenso por debajo de  $S^0$  genera un exceso de demanda por divisas y su precio se incrementara.

Los flujos de capital pueden ser aterrizados dentro de este modelo como un cambio en los parámetros en las funciones SS o DD. Por ejemplo, se pueden esperar tasas de interés elevadas en el país nacional, ceteris paribus, para atraer entradas de capital; se presenta un cambio en la curva SS hacia la derecha hasta  $S_1S_1$ . Un incremento en la tasa de interés conlleva a una apreciación de la tasa de cambio ( $S$  cae); contrariamente, tasas de interés elevadas en el país extranjero podría, ceteris paribus, cambiar a la función DD hacia la derecha (no se muestra en la gráfica) depreciando así a la tasa de cambio.

#### **1.6. ESCALONANDO LA TASA DE CAMBIO.**

Si las autoridades escalonan la tasa de cambio a  $S_0$  (Gráfico 2), estos podrían intervenir en el mercado de divisas usando las reservas internacionales. Por lo tanto, si la demanda de tasas extranjeras se incrementa, cambiando de DD a  $D_1D_1$ , la tasa de cambio puede ser mantenida en  $S_0$  solo si el banco central ofrece “ $c \rightarrow p$ ” de divisas. De manera análoga, si la oferta de divisas se incrementa, cambiando de SS a  $S_1S_1$ ; la tasa de cambio puede prevenirse de una apreciación si el banco central compra divisas en el monto “ $c \rightarrow p$ ”.

**Gráfico 2. Intervención en el mercado de divisas**



Fuentes: McDonald, Halwood (2000)

**1.7. LA TASA DE CAMBIO (FORWARD) ADELANTADA, ARBITRAJE Y ESPECULACIÓN PURA.**

Suponiendo que la tasa de cambio es determinada como un resultado de transacciones de monedas en los mercados al contado para el intercambio en las finanzas internacionales. Las tasas de cambio adelantadas adquieren gran importancia por tres clases de transacciones que se realizan en el mercado adelantado (forward): en el comercio internacional (de bienes y servicios) se podría usar el mercado adelantado para protección; los manejos de portafolios que realizan intereses encubiertos de arbitraje para beneficiarse de una tasa de retorno la cual esta libre de riesgo y existe otra clase de manejo de portafolio en los cuales se presenta un riesgo por especular colocando divisas.

La paridad en la tasa de interés al descubierto del arbitraje se presenta cuando un inversionista es indiferente entre la colocación de un peso extra en las reservas federales o en las reservas del extranjero; Cuando las tasas de retorno en ellas son iguales y libres de riesgo se genera el mismo retorno si el peso convertido en la tasa de cambio al contado en una divisa (la cual llamaremos dólar) se mantiene hasta que la cuenta del tesoro se venza (principalmente por la suma de los intereses) y simultáneamente es vendida a la tasa adelantada F a una fecha apropiada de vencimiento.

$$1 + i = \frac{F(1 + i^*)}{S} \dots\dots\dots (1.3)$$

Donde  $i$  e  $i^*$  son respectivamente las tasas de interés de los valores gubernamentales nacionales y extranjeros expresadas como una tasa anual,  $S$  es la tasa de cambio al contado y  $F$  es la tasa de cambio adelantada (ambas tasas de cambio permanecen a los precios nacionales de una unidad de divisa); re-agrupando los términos:

$$i = i^* + \frac{F - S}{S} \dots\dots\dots (1.4)$$

Donde el término  $\left(\frac{F - S}{S}\right)$  es entendido como una prima adelantada  $p$ ; que además es conocida como “el costo de cobertura”; en tales circunstancias si  $i < i^*$  el dólar adelantado será discontinuo  $\left(\frac{F - S}{S}\right)$  se volverá negativo) esto sucede en los fondos de arbitraje al descubierto, además, éstos estarán fluyendo a través del mercado al contado en los mercados externos, por ejemplo en Estados Unidos. Esto provoca que  $S$  se incremente para comprar cuentas del tesoro de Estados Unidos<sup>1</sup>; aunque en los mercados adelantados las ventas de los dólares adelantadas (para traer los fondos a casa) podrían fortalecer al peso adelantado.

La ecuación 1.4, puede ser reagrupada para mostrar el diferencial de los intereses al descubierto.

$$CD = i - i^* - P \dots\dots\dots (1.5)$$

Si  $CD > 0$  se presentan entradas de capital a nivel de la tasa de retorno en el país extranjero, de tal manera que, los costos de cobertura son menores que el retorno en el país nacional. En el caso opuesto si  $CD < 0$  habrá salidas de capital. En un tercer caso si  $CD = 0$  provoca que los portafolios se mantengan en equilibrio.

---

<sup>1</sup> Esto podría tender a incrementar el precio del dólar en el mercado al contado

La especulación en el intercambio internacional puede tomar varias formas; una de ellas es la especulación “pura”, la cual se hace presente en el mercado adelantado. El equilibrio para la especulación “pura”<sup>2</sup> se presenta cuando:

$$F = S^e \dots\dots\dots (1.6)$$

Donde  $S^e$  es la tasa de cambio al contado esperada a una fecha futura y  $F$  es la tasa adelantada para la misma fecha futura. Si  $F < S^e$ , los especuladores comprarán – hasta el precio  $F$  – divisas adelantadas por que ellos esperan que las divisas puedan ser vendidas así ellos eventualmente tomaran el mayor precio al contado esperado  $S^e$ .

Si la inequidad toma la otra vía,  $F > S^e$  los especuladores compran la moneda local en el mercado adelantado esperando venderlas para tomar el beneficio cuando el contrato adelantado se vuelva pagadero.

---

<sup>2</sup>El equilibrio se alcanza cuando un contrato adelantado adicional no puede ser comprado o vendido

## **2. EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO.**

En la década de los 70's se realizan ajustes en los regímenes cambiarios de los países. Las economías que empleaban regímenes cambiarios fijos optaron por utilizar regímenes cambiarios flexibles. Este cambio surgió debido a que si el gobierno maneja un régimen cambiario fijo, las autoridades gubernamentales poseen una fuerte intervención para mantener a un tipo de cambio constante por medio de operaciones a mercado abierto<sup>3</sup>; por otro lado, los regímenes cambiarios flexibles son aquellos en los cuales el gobierno no influye en la determinación del tipo de cambio y en tal circunstancia no hay presiones sobre las reservas internacionales.

Los nuevos regímenes cambiarios de libre flotación provocaron el surgimiento de diversos estudios sobre los determinantes del tipo de cambio. Los primeros estudios fueron desarrollados por James Meade (1951), posteriormente se desarrolló el modelo Mundell -Fleming y al paso de los años se desarrollaron los estudios de Frenkel (1976) y Ross (1983); dichos estudios tenían la finalidad de brindar certidumbre a los agentes económicos ante las fuertes fluctuaciones del tipo de cambio.

Posteriormente la teoría se desarrolló hasta desembocar en los modelos del tipo de cambio bajo un enfoque monetario. Los modelos del tipo de cambio con enfoque monetario han sido empleados para determinar el comportamiento en las variaciones de la tasa de cambio; estos estudios enfocan al tipo de cambio como un activo, esta relación es posible debido a que se considera que la tasa de cambio es el precio de una moneda con respecto al precio de otra moneda; en pocas palabras, el tipo de cambio es el precio relativo de las monedas.

En México el comportamiento del tipo de cambio ha tenido fuertes fluctuaciones, como la observada en el año de 1994; esta variación en el tipo de cambio provocó que el

---

<sup>3</sup> Por medio de la venta y compra de divisas los gobiernos mantienen tasas de cambio estables.

gobierno empleara un régimen cambiario flexible. En la presente investigación se desarrollan tres modelos determinantes del tipo de cambio bajo un enfoque monetario; con la finalidad de explicar el patrón de conducta del tipo de cambio mexicano.

En la sección “a” se describe el enfoque monetario en la determinación del tipo de cambio con precios flexibles. Mussa (1976) y Frankell (1979) han desarrollado ampliamente este modelo; este modelo define al tipo de cambio como el precio relativo de dos monedas enfocando al tipo de cambio como un activo. Este modelo monetario considera que la paridad de poder de compra es absoluta, la cual mantiene al arbitraje en el mercado de bienes nacional y extranjero lo que provoca que el tipo de cambio se mueva para igualar los precios en ambos países.

Este modelo se concentra en el equilibrio del mercado de dinero debido a que, el comportamiento del tipo de cambio se centra en mantener el equilibrio en el mercado de dinero mediante la vía de los precios. En este modelo los precios son flexibles y se ajustan de inmediato ante cualquier disturbio.

En la sección “b” se estudia el enfoque monetario como determinante del tipo de cambio con precios rígidos. Este modelo surge como respuesta al modelo monetario con flexibilidad en los precios ya que, se considera que el mercado de precios no tiene un ajuste inmediato; este modelo fue desarrollado por Dornbusch (1976) y también se le conoce como el modelo de overshooting.

Este modelo es una alternativa al modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles. El modelo de Dornbusch analiza el efecto en el corto plazo del tipo de cambio considerando una rigidez en los precios. Los precios rígidos provocan que las tasas de cambio se sobre-disparen (overshoot) con relación a su nivel de equilibrio en el largo plazo.

En la sección “c” se propone el enfoque monetario del tipo de cambio como un modelo híbrido. Este modelo fue propuesto por Frankell (1979); el modelo es una mezcla de los dos modelos con enfoque monetario del tipo de cambio, precios flexibles y precios rígidos. El modelo híbrido considera al modelo de precios flexibles como el efecto que presenta la tasa de cambio en el largo plazo y el modelo de precios rígidos se comprende como el desempeño del tipo de cambio en el corto plazo.

**2.1. Enfoque monetario del tipo de cambio con precios flexibles.**

Este modelo se fundamenta con la teoría de la paridad de poder de compra, esta teoría considera los precios relativos de los países, de tal manera que si un bien es más barato en el país extranjero resulta provechoso comerciar este hacia el país doméstico. Esta teoría se ha empleado como eje fundamental en la determinación del tipo de cambio dado que, el tipo de cambio está determinado por los precios relativos nacionales y extranjeros. De tal forma que es posible representar al tipo de cambio como sigue:

$$S_t = P_t / P_t^*$$

Para comprender el modelo debemos tomar una serie de supuestos; tales como: la existencia de dos países, uno nacional y otro extranjero; ambos países producen un solo bien y esos bienes son sustitutos perfectos. Ante tal circunstancia la paridad de poder de compra permanecerá continua ante un libre intercambio comercial; si a esta ecuación del poder de paridad de compra se le aplican logaritmos, se obtiene:

$$S_t = P_t - P_t^* \dots\dots\dots (2.1)$$

El tipo de cambio estará determinado por el diferencial de precios entre ambos países, el asterisco indica que la variable pertenece al país extranjero. Cada país tiene su propia moneda y estas no son sustitutas perfectas; ambas naciones tienen sus propios bonos que son sustitutos perfectos; además, los residentes nacionales y extranjeros

pueden ajustar sus portafolios ante cualquier disturbio, así que se considera la existencia de una perfecta movilidad de capital.

La riqueza nominal de los ciudadanos tanto nacionales como extranjeros es mantenida en tres clases de activos: En moneda nacional, en bonos domésticos y bonos extranjeros.

En dicho modelo el mercado monetario se encuentra en constante equilibrio; la demanda de dinero va a depender de los niveles de precios, del ingreso y las tasas de interés. La condición permanece igual para ambos países:

$$M_t^d = P_t + \alpha_1 Y_t - \alpha_2 i_t \dots\dots\dots (2.2)$$

$$M_t^{d*} = P_t^* + \alpha_1 Y_t^* - \alpha_2 i_t^* \dots\dots\dots (2.3)$$

Donde los parámetros  $\alpha$  miden la semi-elasticidad del ingreso y la tasa de interés. Si las ecuaciones (2.2) y (2.3) se resuelven en función del precio y se sustituyen en la ecuación (2.1), es posible obtener el modelo monetario de precios flexibles para el tipo de cambio:

$$S_t = M_t^d - M_t^{d*} - \alpha_1(Y_t - Y_t^*) + \alpha_2(i_t - i_t^*) \dots\dots\dots(2.4)$$

En la ecuación anterior se observa claramente que el tipo de cambio es afectado por tres variables que son: el equilibrio en el mercado de dinero, el nivel de ingreso y las tasas de interés. En este punto se asume que la oferta monetaria es un factor exógeno que esta determinada por las autoridades monetarias; por tal motivo, se pueden presentar 3 situaciones que afecten al tipo de cambio.

La primera situación es cuando se incrementa la oferta monetaria, esto provoca que se incremente  $S_t$  y por lo tanto la moneda sufre una depreciación.

El segundo efecto se hace presente al incrementarse el nivel de ingresos; esto impulsa un incremento en la demanda de dinero y considerando a la oferta monetaria constante el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio. Los precios se

incrementan como respuesta al nuevo nivel de ingreso, el mecanismo necesario que logra el ajuste en el mercado de dinero es a través de una caída en los precios; por tal motivo el tipo de cambio se aprecia para restaurar el equilibrio.

El tercer efecto es el que tiene la tasa de interés sobre el tipo de cambio y se puede explicar de dos formas; en la primera se espera que cuando se incrementa la tasa de interés, ésta provoca que la demanda de dinero disminuya y ante una oferta monetaria constante, el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio. Los precios comienzan a descender y para restaurar al mercado monetario es necesario un incremento en los precios; para elevar la demanda de dinero y ajustar el mercado de dinero es necesario que el tipo de cambio se deprecie. En la segunda explicación del efecto consideramos que la tasa de interés nominal obedece a la tasa de interés nominal propuesta por Fisher, como sigue:

$$i_t = r_t + \Delta P_{t+1}^e$$

$$i_t^* = r_t^* + \Delta P_{t+1}^{e*}$$

Donde  $r_t$  es la tasa de interés real,  $\Delta P_{t+1}^e$  es la inflación esperada. Si suponemos que las tasas de interés tienden a igualarse entre los países ya que existe una perfecta movilidad de capital, la ecuación del modelo de tipo de cambio se puede postular de la manera siguiente:

$$S_t = M_t^d - M_t^s - \alpha_1(Y_t - Y_t^*) + \alpha_2(\Delta P_{t+1}^e - \Delta P_{t+1}^{e*})$$

Si la tasa de interés crece también lo hará la expectativa de inflación; este comportamiento provoca que el mercado de dinero se encuentre en desequilibrio. Si la oferta monetaria se considera exógena la única manera de lograr el equilibrio en el mercado monetario es por la vía del incremento en los precios; si los precios crecen la demanda de dinero se expande hasta llegar al equilibrio con la oferta de dinero; el tipo de cambio se deprecia para mantener el equilibrio en el mercado de dinero.

En este modelo se considera que el eje fundamental del modelo es el equilibrio del mercado de dinero; si el mercado de dinero está en equilibrio los demás mercados se mantendrán en equilibrio de acuerdo a Taylor (1995) “la macroeconomía abierta considera 6 mercados que son los de bienes, trabajo, dinero, intercambio al exterior, bonos domésticos y bonos extranjeros, pero el enfoque monetario de precios flexibles se concentra en las condiciones de equilibrio del mercado de dinero”.

### 2.1.1. Especificación del modelo de precios flexibles.

La ecuación 8 se re-escibe con un término de error de tal manera que resulta la siguiente ecuación:

$$S_t = \beta_0(M_t - M_t^*) + \beta_1(Y - Y^*)_t + \beta_2(i - i^*)_t + U_t$$

Donde  $U_t$  es el término de disturbio y los  $\beta$ s son los coeficientes de la forma reducida. Si el modelo de enfoque monetario de precios flexibles es correcto esperamos que  $\beta_0 = 1$ ,  $\beta_1 < 0$  y  $\beta_2 > 0$ ; donde  $\beta_1$  y  $\beta_2$  deben tomar valores muy cercanos en términos absolutos a los valores estimados de la elasticidad del ingreso y la semi-elasticidad de la tasa de interés para las ecuaciones de demanda de dinero.

### 2.2. El enfoque monetario del tipo de cambio con precios rígidos (overshooting).

Dornbusch desarrolló este modelo como determinante del tipo de cambio bajo el enfoque monetario considerando rigidez en los precios. La teoría de Dornbusch tiene los mismos supuestos que el modelo de precios flexibles pero ésta se diferencia en los supuestos a corto plazo. La rigidez de los precios provoca que en el corto plazo se viole el supuesto del poder de paridad de compra:

$$S_t \neq P_t - P_t^*$$

La paridad de poder de compra será continua y considerada solo como un fenómeno de largo plazo.

El mercado de dinero en este modelo tiene un comportamiento similar al mercado monetario del modelo con precios flexibles ya que, este se debe encontrar en constante equilibrio. Esto significa, que el mercado de dinero en el corto plazo puede ser ajustado por la tasa de interés y no se equilibra por la vía de los precios. El mercado de bienes en el corto plazo no se ajusta debido a la rigidez de los precios.

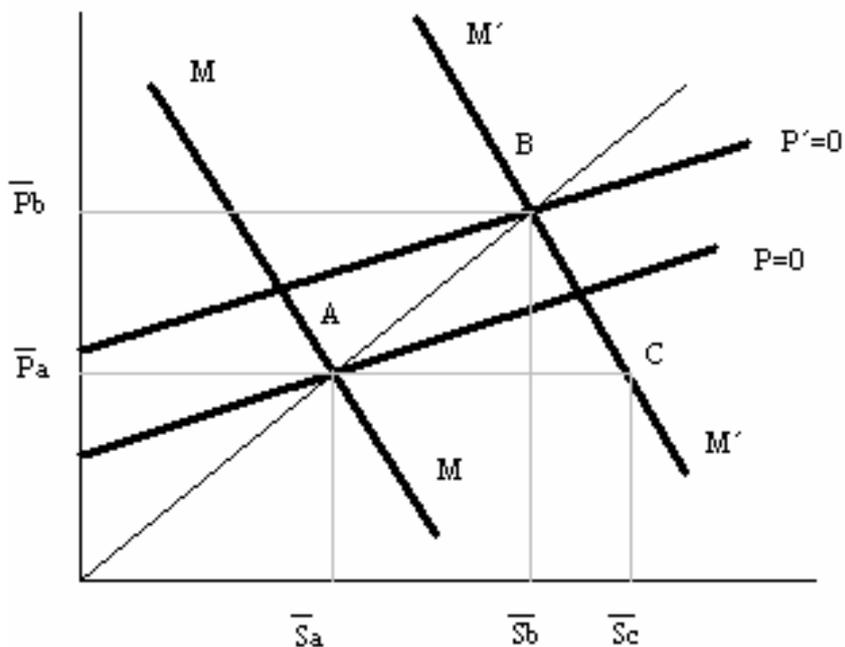
Como el mercado de bienes no es ajustado en el corto plazo, una ecuación será necesaria para que nos muestre la evolución de los precios del corto plazo hacia el largo plazo; quedando expresada como sigue:

$$\Delta P_{t+1}^e = \Pi[\beta_0 + \beta_1(s - p) + (\beta_2 - 1)Y_t + \beta_3 i_t]$$

Se considera que el nivel de precios se adapta a un exceso de demanda agregada; donde la velocidad de ajuste es el parámetro  $\Pi$ ,  $(s - p)$  captura el efecto del tipo de cambio real sobre la balanza comercial y por lo tanto mide la competitividad internacional;  $Y_t$  mide el nivel de ingreso con relación al consumo;  $i_t$  nos muestra la tasa de interés considerando el grado de absorción doméstica.

El comportamiento del modelo se puede apreciar en el siguiente gráfico.

**Gráfico 3. Modelo del tipo de cambio con enfoque monetario y rigidez en los precios**



Fuentes: McDonald, Halwood (2000)

La línea de 45° representa el equilibrio a largo plazo donde la paridad de Poder de compra es continua; por debajo de la línea de 45° el tipo de cambio se ha incrementado relativamente al nivel de precios y por lo tanto existe un exceso de demanda de bienes nacionales. En el caso opuesto, Sobre la línea de 45° nos encontramos ante un exceso de oferta en bienes nacionales.

La recta MM captura el equilibrio en el corto plazo del mercado de dinero; la perfecta movilidad de capital es considerada dentro del mercado de dinero. La recta MM tiene una pendiente negativa por que la demanda de dinero es una función positiva del nivel de precios y tiene una relación inversa con las tasas de interés. Si se incrementa la oferta monetaria la recta MM se mueve del punto A al punto B, la recta se ajusta en el corto plazo por una caída en la tasa de interés. De esta manera el mercado de dinero se encuentra en equilibrio.

La recta  $\Delta p = 0$  corresponde al equilibrio del mercado de bienes en el corto plazo e implica que el exceso de demanda es cero. La pendiente de esta recta es menos

pronunciada que la línea de los  $45^\circ$  lo que indica que la depreciación del tipo de cambio es más que proporcional al incremento del precio. Esta recta mantiene el supuesto de que se trabaja al nivel de pleno empleo.

La depreciación del tipo de cambio será más que proporcional a un incremento de los precios; ante un incremento en los precios se vería afectado de manera adversa el comercio internacional además, se reduce la oferta de moneda real; para restaurar la competitividad será necesario que se incremente el tipo de cambio al igual que la tasa de interés con la finalidad de mantener el mercado de dinero en equilibrio. Este mecanismo tendrá un efecto posterior sobre el gasto y para mantener el nivel de pleno empleo el país debe atraer más gasto extranjero por una posterior depreciación del tipo de cambio. Por lo tanto, el incremento proporcional del tipo de cambio termina siendo más que proporcional que el incremento de los precios; el tipo de cambio se sobrecarga como resultado al incremento en los precios.

En este modelo la perfecta movilidad de capital provoca que los cambios en la tasa de interés deprecien o aprecien a la moneda; como consecuencia de que, una caída en la tasa de interés genera fuga de capitales e induce que el tipo de cambio se deprecie dramáticamente, brinca del punto A al punto C; el tipo de cambio se sobrecarga de una manera dramática.

Este salto de la recta MM, se debe a que se da cierto incremento en la oferta monetaria. Pero también puede ocurrir el caso opuesto, esto es, cuando se reduce la demanda monetaria, esta provoca un incremento en las tasas de interés para mantener el equilibrio en el mercado de dinero, por lo tanto se da una entrada de capitales provocando así que el tipo de cambio se aprecie de manera considerable. La tasa de cambio de nueva cuenta se sobrecarga.

Los precios se ajustaran de manera gradual hasta llegar al punto de equilibrio de largo plazo B, con la finalidad de restaurar la competitividad internacional; donde el tipo de cambio comenzará a apreciarse de  $S_c$  a  $S_b$ . El mecanismo que provoca dicho ajuste surge cuando la economía se encuentra en el punto C, en este punto existe una depreciación dramática que provoca variaciones en los términos de intercambio además de una caída en las tasas de interés, estos factores disparan a la demanda agregada. Si se está produciendo a un nivel de pleno empleo, los precios comenzarán a incrementarse y presionan a las tasas de interés para mantener el mercado de dinero en equilibrio. El equilibrio en el mercado de dinero se vuelve consistente cuando el tipo de cambio se comienza a apreciar para alcanzar el nivel de equilibrio de largo plazo.

Por lo tanto, en este modelo la tasa de cambio se sobre carga como el resultado de que “las expectativas de los agentes, responden al curso futuro de las variables exógenas” McDonald, Halwood (2000).

### **2.2.1 Especificación del modelo con enfoque monetario y precios rígidos (overshooting).**

La estimación del modelo econométrico en el modelo de enfoque monetario de precios rígidos se basa en la ecuación del tipo de cambio esperado; esta nos dice que:

$$S_t = S_t - 1/\Phi [(i_t - \Delta P_{t+1}^e) - (i_t^* - \Delta P_{t+1}^{e*})]$$

Esta ecuación es la expresión del tipo de cambio en el corto plazo; el modelo de precios rígidos mantiene todos los supuestos del modelo de precios flexibles en el largo plazo y su diferencia radica en el corto plazo. Por lo tanto, la especificación del modelo será:

$$S_t = \beta_0(M_t - M_t^*) + \beta_1(Y - Y^*)_t + \beta_3[(i_t - \Delta P_{t+1}^e) - (i_t^* - \Delta P_{t+1}^{e*})] + U_t$$

Donde las betas son los coeficientes de la forma reducida, para especificar esta ecuación se incorpora el comportamiento del tipo de cambio en el corto plazo que se

sobre carga por las expectativas de los individuos; Por tal motivo, la inflación esperada es incluida al igual que la tasa de interés; la tasa de interés es agregada a la especificación del modelo debido al efecto importante que tiene sobre el tipo de cambio en el corto plazo, ya que esta, puede atraer capitales o alejarlos.

### 2.3. El enfoque monetario del tipo de cambio: un modelo híbrido.

El modelo supone que en el largo plazo la tasa de cambio nominal es determinada por el modelo del enfoque monetario de precios flexibles. En el corto plazo el tipo de cambio se desvía de su tasa por un monto determinado por el diferencial de la tasa de interés real entre el país nacional y extranjero, este es el enfoque tomado por Dornbusch en el modelo de precios rígidos. El modelo híbrido se diferencia del de precios rígidos en relación con el diferencial de la inflación esperada, que ha sido postulada para ser un determinante en el corto plazo de la tasa de cambio.

Los modelos de precios flexibles y rígidos se combinan para representar la especificación del modelo; para especificar el modelo se incluyen las expectativas de variación en los precios con relación a las tasas de interés y los índices de precios de ambos países, más un término de error. El modelo se estima de la siguiente manera:

$$S_t = \beta_0(M_t - M_t^*) + \beta_1(Y - Y^*)_t + \beta_2(\Delta P^e - \Delta P^{e+})_{t+1} + \beta_3[(i_t - \Delta p_{t+1}^e) - (i_t^* - \Delta P_{t+1}^{e*})] + U_t$$

Donde  $U_t$  es un término de disturbio y las betas son los coeficientes de la forma reducida; Para concluir, se puede asegurar que el modelo con enfoque monetario del tipo de cambio con precios flexibles solo se concentra en el equilibrio del mercado de dinero; si se presenta un desajuste en éste, el mecanismo de ajuste será por la vía de los precios mediante el comportamiento del tipo de cambio.

Se considera que si el mercado de dinero se encuentra en equilibrio, los otros seis mercados estarán en equilibrio; Por tal razón, se asume que los activos nacionales y

extranjeros son sustitutos perfectos y el mercado de bonos nacional y extranjero se convierten en un sólo mercado. El comportamiento de la tasa de cambio provoca el equilibrio de la oferta y demanda del mercado de comercio exterior; la perfecta flexibilidad de los precios ajusta a la oferta y demanda en el mercado de bienes. La flexibilidad en los precios y el efecto en la riqueza de los residentes provocan el ajuste del equilibrio de la oferta y demanda en el mercado laboral.

El modelo de overshooting considera el comportamiento en el corto plazo del tipo de cambio, éste se sobrecarga de manera importante para atraer gasto extranjero. El modelo considera que el ingreso crece un poco en proporción al nivel de la depreciación pero en el largo plazo el dinero es neutral, ya que el dinero por si solo no genera efectos sobre el ingreso en el largo plazo.

Los efectos de la demanda agregada en el modelo de Dornbusch se vuelven el factor fundamental que permite que los precios en el corto plazo se ajusten a su nivel en el largo plazo.

### **3. REVISIÓN EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO BAJO UN ENFOQUE MONETARIO.**

Algunos investigadores como Werner y Bazdresch (2002) han empleado el modelo del tipo de cambio con precios flexibles para medir su volatilidad; la varianza del tipo de cambio es incluida como un factor endógeno e incorporaron una prima de riesgo. Los resultados obtenidos fueron la existencia de 2 equilibrios, uno con pequeñas depreciaciones y poca volatilidad y otro donde se dan fuertes depreciaciones y alta volatilidad, esta situación se presenta por que las expectativas cambiantes del mercado son auto realizables. Su trabajo brinda una explicación del sesgo en el tipo de cambio forward y el tipo de cambio spot, este problema es conocido en la literatura como el efecto peso.

El desarrollo de la teoría del tipo de cambio con un enfoque monetario y flexibilidad en los precios fue realizado por Hodrick (1978) para el dólar y el marco alemán, los resultados en los coeficientes fueron significativos, acordes con la teoría. El problema de su modelo consiste en emplear mínimos cuadrados ordinarios en series no estacionarias, por lo tanto, siguen caminatas aleatorias con varianzas muy altas que provocan regresiones espurias.

Al modelo del tipo de cambio con enfoque monetario se le han agregado otras variables como la cuenta corriente; una investigación de esta naturaleza fue desarrollada por Engle y Flood (1985); en su trabajo se considera al modelo clásico y se incorporan los efectos de la riqueza para los residentes de ambos países. La solución del modelo se realizó en base a un sistema de ecuaciones, además de que se simplificaron los supuestos para realizar un análisis dinámico. Este análisis contempla las operaciones a mercado abierto por parte del gobierno.

Engle y Flood consideran que se presentan expectativas racionales así que, se presupone que los ajustes se llevan a cabo en periodos futuros. Encontraron que una esterilización del dinero con precios flexibles provoca un impacto de corto plazo debido a que esto altera la riqueza de la población así que, un incremento a la riqueza de los residentes nacionales provoca una apreciación de la moneda. En este estudio se demostró que el sobre disparo del tipo de cambio bajo la teoría de Dornbusch puede ser disminuido. La pérdida en la fuerza del sobre disparo de Dornbusch se debe a los efectos que ejerce la riqueza de los individuos sobre el tipo de cambio.

En otras investigaciones como la de Barnett y Kwag (2005) han incorporado al modelo clásico teoría adicional para que el equilibrio del mercado monetario sea consistente, estos autores incorporaron al modelo algunos conceptos como costo de los usuarios y costo de oportunidad, además incluyen al estudio los agregados monetarios de divisa. En su investigación miden el poder predictivo de los modelos monetarios enfocándose en la condición de equilibrio monetario en comparación con otros modelos puramente econométricos. El resultado que encontraron estos investigadores fue que los modelos con la teoría agregada son mejores que los modelos de caminata aleatoria en explicar las fluctuaciones de la tasa de cambio.

Las investigaciones de Sarno y Neely (2002) no son tan optimistas con relación a los modelos de enfoque monetario, debido a que los autores de la investigación mencionan que “los modelos monetarios en la determinación del tipo de cambio no pueden pronosticar muchas de las variaciones en las tasas de cambio”. En todo su trabajo realizan una crítica a los modelos monetarios de la determinación del tipo de cambio, estos autores llegan a la conclusión de que el tipo de cambio no se puede estimar con estos modelos, a causa de que la teoría sobre el tipo de cambio simplifica la realidad, éste se ve influido y es desviado de sus valores fundamentales por los especuladores. También, se plantea la

necesidad de considerar el objetivo del pronóstico, ya que de acuerdo a Sarno y Neely si un hacedor de políticas desea pronosticar el tipo de cambio por su influencia sobre el producto y la inflación sería más sencillo que modelara dichas variables de manera directa.

En otros trabajos como el desarrollado por Groen (1998) se emplean metodologías econométricas más sofisticadas con el modelo monetario del tipo de cambio; este estudio emplea un panel de datos con cointegración en las series. De las series agrupadas obtuvo la cointegración de las tasas de cambio con los fundamentos económicos del enfoque monetario. El modelo lo realizó con 14 tipos de cambio de otras monedas con relación al dólar, Groen encontró que las pruebas individuales de cointegración del tipo de cambio con respecto a otras monedas eran muy débiles para la teoría monetaria. En la estimación del panel encontró que los valores de los parámetros eran consistentes con la teoría, aunque solo para el tipo de cambio del marco alemán contra las demás monedas. Por lo tanto, los resultados fueron positivos para el tipo de cambio del marco alemán en comparación con el tipo de cambio de los dólares contra otras monedas, ya que se obtuvo un rechazo de la hipótesis nula de no cointegración con el marco Alemán, el autor explica que este resultado surgió como consecuencia de que en los datos recabados muchos países han relacionado sus políticas monetarias con las de Alemania.

Crespo, Firdmuc y Mcdonald (2003) han desarrollado un modelo similar al de Groen, es decir, se empleó un panel de datos con cointegración de las distintas tasas de cambio de seis países en Europa del este y central. Los investigadores querían comprobar que los modelos monetarios pueden explicar el comportamiento del tipo de cambio en dichas regiones europeas. En su investigación llegaron a la conclusión de que el modelo monetario del tipo de cambio provee una relativamente buena explicación del comportamiento en las tasas de cambio nominales.

En el trabajo de Simwaka (2002) se examinó el tipo de cambio del Kwacha de Malawi contra los Dólares norteamericanos empleando la prueba de raíces unitarias y la cointegración bajo la metodología de Johansen. El objetivo que siguió Simwaka era demostrar que la técnica en la estimación de cointegración multivariada de Johansen provee una explicación válida de su comportamiento de equilibrio de largo plazo en el tipo de cambio. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, además, de que el investigador encontró que la oferta monetaria puede ser empleada para influir en la tasa de cambio y que las autoridades monetarias pueden usar las políticas monetarias para provocar cambios en la competitividad internacional manipulando la tasa de cambio, por tal motivo Simwaka propone que la intervención debe ser selectiva y coordinada para evitar desajustes y volatilidad en las tasas de cambio.

En algunas otras investigaciones, los economistas han profundizado en los modelos con enfoque monetario y precios rígidos, tal es el caso de Engel y Morley (2001) que expandieron dicho modelo empleando las expectativas racionales de los agentes económicos; además, tratan de resolver el problema del lento ajuste de los precios y las tasas de cambio empleando variables reales de la economía, como el tipo de cambio real. Los autores mencionan que el tipo de cambio real es muy volátil y que la duración de la desviación es de 2 a 5 años por lo cual, Engel y Morley proponen que las tasas de cambio nominal se ajustan más lento que el poder de paridad de compra y por lo tanto, más lento que los precios así que, los precios y las tasas de cambio se ajustan a diferentes velocidades, usualmente el tipo de cambio necesita de varios años para converger, mientras que los precios se ajustan en meses. La explicación que ofrece sobre este comportamiento es que la paridad de poder de compra no considera los choques reales en las variables económicas ya que, estos provocan desviaciones considerables en el tipo de cambio.

Una investigación acerca del tipo de cambio en la unión europea es la ofrecida por Macdonald y Wojcik (2003) donde se analiza el comportamiento de la tasa de cambio en un grupo de 4 países que se van a incorporar en la unión europea; Los investigadores emplearon la metodología econométrica de panel y de los mínimos cuadrados ordinarios para encontrar la influencia que tiene la oferta y la demanda en el tipo de cambio de dichos países. El objetivo de esta investigación es determinar el nivel de las tasas de cambio que deben mantener estos países al incorporarse en la unión monetaria. En la investigación se encontró fuerte evidencia en relación a que la oferta y la demanda influyen sobre el comportamiento del tipo de cambio.

Sekioua (2003) probó el poder predictivo de los modelos monetarios del tipo de cambio. En esta investigación se modeló la desviación del tipo de cambio nominal con el equilibrio de largo plazo considerado la teoría determinante del tipo de cambio con enfoque monetario, para tal propósito se empleo un modelo de umbral (treshold) auto regresivo y no lineal (TAR) que fuera consistente con la presencia de los costos de transacción. En el desarrollo de la investigación se realizan pruebas de raíces unitarias para determinar la desviación del tipo de cambio con relación a su nivel de equilibrio. El objetivo primordial era probar la validez del enfoque monetario en la determinación del tipo de cambio, debido a que los problemas que presentan los modelos monetarios para pronosticar el tipo de cambio se debe en gran parte a que los niveles de predicción de dichos fundamentos monetarios son lineales. Los resultados obtenidos fueron que los costos de transacción crean una banda de in activación dentro de la cual las desviaciones de la tasa de cambio con respecto a los fundamentos monetarios son adecuadas, solo las desviaciones que se encuentran fuera de la banda son arbitradas por los agentes del mercado, por tal motivo, las desviaciones siguen un proceso no lineal que tiene media reversible.

Otra investigación que considera que los modelos no lineales pronostican de una mejor forma los modelos lineales es el desarrollado por Frömmel, MacDonald y Menkhoff (2004). Esta investigación es una extensión del enfoque propuesto por Frankell (1979) del diferencial del interés real, en este artículo se introduce el cambio de régimen de Markov para tres tasas de cambio que son el dólar, el marco alemán, el yen y la libra esterlina. En esta revisión se encontró que existe una relación no lineal entre las tasas de cambio y los valores fundamentales de la economía. Los investigadores argumentan que el pobre desempeño de los modelos determinantes del tipo de cambio bajo la teoría monetaria ha sido una motivación para encontrar modelos alternos que pronostiquen mejor el comportamiento de las tasas de cambio, tal es el caso del modelo de cambio de Markov. La teoría del cambio de régimen de Markov la llevaron a cabo enfocándose en la micro estructura del mercado, los resultados obtenidos fueron la aparición de evidencia a favor de modelos no lineales sobre la base de los fundamentos monetarios, también se encontró que se presentan dos regímenes para las tres tasas de cambio.

La dificultad que representa el débil poder descriptivo de los modelos monetarios del tipo de cambio ha provocado que algunos investigadores opten por emplear modelos econométricos alternativos tales como los mínimos cuadrados generalizados en dos etapas. Los investigadores Razak y Greenes (1998) emplean la metodología anteriormente mencionada por que, considera que los residuales esta correlacionados y persisten problemas de endogeneidad, que se presenta simultaneidad y co-integración entre los regresores. Lo que tratan de demostrar es que los problemas empíricos asociados con los modelos monetarios pueden ser aliviados, de igual forma se demostró que las variables fundamentales del modelo pueden explicar los movimientos en la tasa de cambio y además los signos de los coeficientes estimados son consistentes con la teoría.

Un análisis sobre la política de la India fue realizada por Agarwal en su trabajo describe como ha sido la evolución del tipo de cambio en las rupias con relación a los dólares, en este trabajo se plantea que las autoridades monetarias del país asiático han intervenido sobre el tipo de cambio para prevenir fuertes oscilaciones en la tasa de cambio, evitando así, que éste se aleje de los valores fundamentales de las variables económicas. Agarwal (1998) estimó un modelo endogeneizado basándose en los fundamentos teóricos de mínimos cuadrados en dos etapas, a este modelo agregó los flujos de capital foráneo y otras variables económicas. Los resultados de esta investigación le permiten asegurar que el tipo de cambio en la India no es un régimen completamente libre a pesar de la crisis financiera de 1992 – 1993, donde, el tipo de cambio se dejó flotar a las libres fuerzas del mercado para evitar presiones en las reservas. Los coeficientes obtenidos fueron satisfactorios debido a que los signos concuerdan con la teoría, las variables que determinan al tipo de cambio rupia–dólar son: los precios, tasas de interés y ofertas monetarias de ambos países, además se encontraron otras variables que influyen sobre el tipo de cambio tales como: la balanza de pagos, cuenta corriente, de capital y las reservas internacionales. Bajo el método de mínimos cuadrados en 2 etapas se demostró que las variables endogeneizadas estaban fuertemente correlacionadas.

La metodología econométrica de co–integración ha sido empleada en varias investigaciones, una de estas es la de Schirru (1996) en la cual se quiere comprobar la relación empírica que existe entre las tasas de cambio y los fundamentos económicos para cinco países con regímenes cambiarios flotantes. Los modelos económicos que se probaron de manera empírica son el modelo monetario del tipo de cambio propuesto por Frenkel (1979) y el modelo de balanza de portafolio de Parikh & Karfakis (1991). La metodología de cointegración se realizó bajo la teoría de Engel y Granger, además se emplean los modelos multivariados (VAR) empleados por la metodología de Johansen. El

resultado de la investigación fue significativo en los modelos monetarios a largo plazo en países como Japón, Francia y España mientras que para Alemania y el Reino Unido el modelo no captura sus movimientos. Se observó que el modelo de precios rígidos de Frenkel (1979), tiene un buen poder predictivo, aunque para un periodo adelante tiene problemas, ya que, la velocidad de ajuste en el término de corrección de error del tipo de cambio tiene un valor muy bajo para todos los países, esto implica que una desviación en la relación de equilibrio toma mucho tiempo para que logre ajustarse.

Los modelos determinantes del tipo de cambio son empleadas también en la toma de decisiones por parte de las autoridades monetarias, dichos modelos se usan para analizar qué régimen emplear en un país. El trabajo desarrollado por Rudgalvis (1996) consideró los principales problemas de determinación del tipo de cambio en Lituania, realizando pruebas empíricas sobre diferentes modelos determinantes del tipo de cambio, entre estos encontramos el modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles y el modelo de sustitución de moneda. Este estudio abarca el periodo de libre flotación de la tasa de cambio de Lituania. Los resultados de este investigador fueron que el modelo de sustitución de moneda brindaba una buena explicación sobre la depreciación de la moneda antes de las reformas. El investigador antes mencionado menciona que la elección del régimen adecuado depende de los objetivos de las autoridades y en la clase de choques que podrían afectar a la economía.

En la investigación de Patterson (2000) se intentó probar la solidez empírica en los modelos monetarios del tipo de cambio con precios flexibles, el método por el cual se trató de demostrar el poder predictivo de dichos modelos fue a través de los mínimos cuadrados ordinarios empleando el tipo de cambio dólar-libra esterlina en el periodo de 1974 hasta 1990, agregando también el resto de las variables consideradas por la teoría. La variable que caracteriza a este modelo es el comportamiento del ingreso real ( $Y - P$ ) de cada país.

Los resultados obtenidos no fueron demasiado alentadores ya que, los valores en los coeficientes no resultaron ser significativos, debido a que, los signos en los valores no concuerdan con la teoría. Patterson (2000) menciona que el modelo con precios rígidos es solo una extensión del modelo con precios flexibles por lo cual el modelo con precios rígidos solo agrega el comportamiento en el corto plazo y se considera que tiene las mismas propiedades en el largo plazo (donde el poder de paridad de compra es continuo), por tal razón, “el MMPF y el MMPR comparten el mismo largo plazo y este desarrollo difiere a ofrecer una explicación de por que el soporte para el MMPF es limitado”.

En algunos trabajos se trata de resolver el enigma que representa la volatilidad que tiene el tipo de cambio y que no corresponde con los cambios en las variables macroeconómicas fundamentales, una investigación de esta clase fue desarrollada por Hairault, Patureau y Sopraseuth (2003). La investigación esta basada en el modelo propuesto por Dornbusch y la finalidad de su investigación es encontrar cuales son los canales de transmisión que tienen implicaciones cuantitativas en provocar una discontinuidad entre las tasas de cambio y los valores macroeconómicos fundamentales.

#### **4. LA TEORIA ECONOMÉTRICA DE COINTEGRACIÓN.**

El análisis de cointegración se desprende del desarrollo teórico de las series de tiempo. Las series de tiempo tratan de describir el comportamiento de una variable mediante sus observaciones pasadas, al encontrar dichos patrones de conducta de una variable es posible generar un pronóstico.

La teoría de cointegración surgió como una solución para resolver el problema de las regresiones espurias. Las regresiones espurias se presentan cuando 2 variables “y” y “x” no se relacionan de manera conjunta, pero se supone erróneamente en el análisis de la regresión que tal relación existe, debido a que, se manejan series que son no estacionarias que provocan desviaciones estándar altas, altas varianzas y por lo tanto, el valor de la suma de los residuos al cuadrado es muy elevado provocando resultados erróneos o espurios.

La fuente de estos errores se debe a que las series de tiempo obtenidas de la economía están descritas como procesos no estacionarios, ya que de acuerdo a Pindyck y Rubinfeld “deseamos saber si es posible suponer que el proceso estocástico subyacente que generó la serie “x” es invariable respecto al tiempo” Pindyck y Rubinfeld (2001). Si el proceso estocástico que genera la serie varía con el tiempo, entonces estamos hablando de un fenómeno no estacionario, por lo tanto, representar a la serie de tiempo con un modelo algebraico simple es complicado. Por otro lado el proceso estocástico de la serie es invariante en el tiempo, teniendo así un proceso estacionario que permite modelar por medio de una ecuación con coeficientes fijos que pueden estimarse con datos pasados.

Se considera que una serie de tiempo es un proceso estacionario si su distribución de probabilidad conjunta y condicionada no varían con relación al tiempo, representando esto de una forma matemática tenemos:

$$P ( Y_t \dots Y_{t+1} ) = P ( Y_{t+m}, \dots Y_{t+k+m} )$$

$$P ( Y_t ) = P ( Y_{t+m} )$$

Si una serie de tiempo es estacionaria, las medias, varianzas y covarianzas deben ser constantes e invariantes en el tiempo, por lo tanto, si la serie es estacionaria tenemos:

$$\mu_y = E ( Y_t )$$

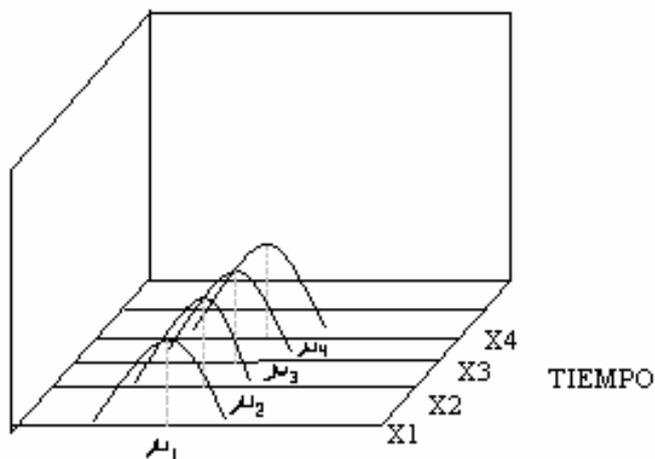
$$\sigma^2 = E [(Y_t - \mu_y)^2]$$

Para cualquier rezago k la covarianza es:

$$\gamma_k = \text{Cov} ( Y_t, Y_{t+k} ) = E [(Y_t - \mu_y) (Y_{t+k} - \mu_y)]$$

Una forma de representar un proceso estacionario se puede ver en el gráfico 4; donde el proceso estocástico tiene la misma media y la misma varianza.

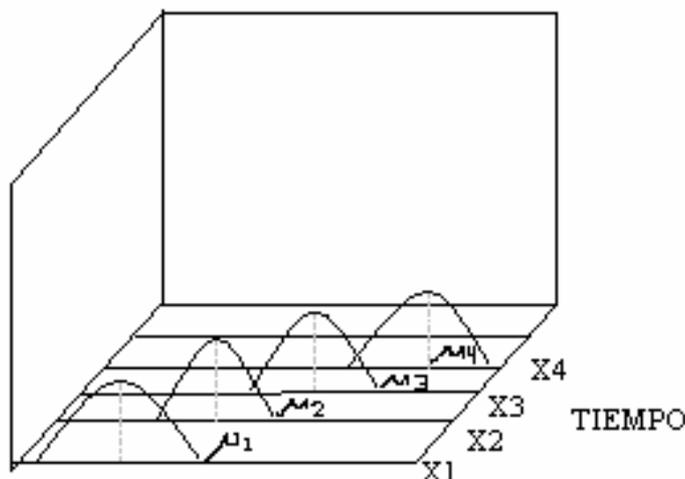
**Gráfico 4. Proceso estocástico con media estacionaria.**



Fuente: Charemza & Deadman (1995).

Si se quiere visualizar un proceso no estacionario se observa en el gráfico 5; en donde, la variable no estacionaria presenta una media no constante como se puede apreciar en el gráfico.

**Gráfico 5. Proceso estocástico con media no estacionaria.**



Fuente: Charemza & Deadman (1995).

El ejemplo común de un proceso estocástico está descrito por el dilema “barra o barra”; que consiste en suponer que un individuo se encuentra en medio de 2 barras y trata de saber sobre cual pararse lanzando un volado empleando una moneda; si el obtiene como resultado un sol, se va a desplazar 2 pasos hacia la derecha; si el producto del volado es águila, el individuo se desplaza 2 pasos hacia la izquierda. Se puede describir a los resultados como una variable aleatoria  $Z_t$ ; cada variable aleatoria  $Z_t$  toma el valor de  $-2$  si el sujeto se mueve hacia la izquierda y de  $+2$  si el individuo se desplaza hacia la derecha, entonces tendríamos que la media de cada variable  $Z_t$  es cero y su varianza es igual a 4 y cada variable se considera independiente una de otra en la serie. El proceso estocástico está determinado como sigue:

$$X_1 = Z_1; X_2 = X_1 + Z_2; X_3 = X_2 + Z_3, \dots \text{ etc.}$$

Generalizando a la ecuación se tiene:

$$X_t = X_{t-1} + Z_t$$

(4.1)

Al considerar que su media es cero y el valor de su varianza es de 4, se puede afirmar que:

$$\text{Var}(X_1) = \text{Var}(Z_1) = 4$$

$$\text{Var}(X_2) = \text{Var}(X_1) + \text{Var}(Z_2) = 8$$

Generalizando tenemos:

$$\text{Var}(X_t) = 4 * t$$

La varianza va creciendo conforme el tiempo avanza, por lo tanto, se afirma que el proceso estocástico del dilema “barra o barra” no corresponde a una serie estacionaria.

El ejemplo anterior es un caso especial de un importante proceso estocástico llamado caminata aleatoria. El proceso de la caminata aleatoria está representado por la ecuación 9 en donde la variable  $Z_t$  es una serie de variables aleatorias que son idénticas e independientes.

En el ámbito económico, la mayoría de las series de tiempo que se obtienen son procesos no estacionarios, por lo cual, un modelamiento correcto de dichas series debe ser empleando series estacionarias para evitar cometer alguna regresión espuria. Para evitar realizar una regresión espuria podemos convertir una serie no estacionaria en una estacionaria, debido a que, los procesos no estacionarios tienen la bondad de que al diferenciarlos una o más veces la serie se vuelve estacionaria.

Para la demostración de que una serie no estacionaria se vuelve estacionaria al aplicar diferencias, se toma a la ecuación de caminata aleatoria antes mencionada, aunque para motivos de consistencia econométrica se sustituye la variable  $Z_t$  por  $\varepsilon_t$ , donde  $\varepsilon_t$  describe una serie de variables aleatorias continuas idénticamente distribuidas

con media cero. Adicionalmente se sustituye a  $Y_t$  por  $X_t$  como una serie de tiempo, desarrollando la ecuación se obtiene:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \tag{4.2}$$

Si se desarrolla la varianza de este proceso tenemos que:

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= E(Y_t^2) = E[(Y_{t-1} + \varepsilon_t)^2] = E(Y_{t-1}^2) + \sigma_\varepsilon^2 \\ &= E(Y_{t-2}^2) + 2\sigma_\varepsilon^2 \end{aligned} \tag{4.3}$$

.....

$$\gamma_0 = E(Y_{t-n}^2) + n\sigma_\varepsilon^2 \tag{4.4}$$

Por tal motivo su varianza es infinita y no constituye un proceso estacionario, aunque puede volverse estacionario si aplicamos la primera diferencia.

$$W_t = \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \varepsilon_t$$

Como  $\varepsilon_t$  es independiente a lo largo del tiempo, se afirma que  $W_t$  claramente es un proceso estacionario, por lo tanto, una caminata aleatoria es un proceso “homogéneo de primer orden” Pindyck y Rubinfeld (2001).

Para el análisis de cointegración es necesario conocer el grado de integración de cada variable; el grado de integración se conoce como el número de veces que una variable es diferenciada para volverla estacionaria; si se requiere saber el grado de integración de una serie, existen pruebas de raíces unitarias de Dickey – Fuller, que son las mas usadas en los análisis de cointegración.

Si se quiere probar la hipótesis de que una variable no estacionaria  $Y_t$  es integrada de orden uno, es necesario que  $Y_t$  sea generado por un proceso como el siguiente:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Si se quiere probar que  $\rho = 1$  en la ecuación auto regresiva:

$$Y_t = \rho * Y_{t-1} + \varepsilon_t \tag{4.5}$$

Si el término de error es ruido blanco entonces, tal proceso es una caminata aleatoria cuando  $\rho = 1$ , y ya se demostró que una caminata aleatoria es un proceso no estacionario, aunque, si  $[\rho] < 1$  el proceso tiene un orden de integración cero y por lo tanto es estacionario. Parece que esta prueba es la indicada para probar la estacionariedad, solo se tendría que realizar el modelo de mínimos cuadrados ordinarios y probar la hipótesis de que  $\rho = 1$  con el estadístico t student, aunque, este estadístico no es el apropiado ya que provocaría una regresión espuria. El método apropiado de prueba para el orden de integración de  $Y_t$  en (4.5) fue realizado por Dickey y Fuller (1979), ésta es una prueba de raíz unitaria donde la hipótesis nula es que  $\rho - 1 = 0$ .

Esta prueba está basada en la estimación de una ecuación equivalente a la (4.5) transformándola de la siguiente manera:

$$\Delta Y_t = \delta * Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

La ecuación (3.6) puede ser escrita como:

$$Y_t = (1 + \delta) * Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.7)$$

Donde  $\rho = (1 + \delta)$ , y si  $\delta$  es negativo entonces en (4.5)  $\rho$  es menor a uno, esta prueba consiste en probar la negatividad de  $\delta$  en la regresión de mínimos cuadrados ordinarios en (4.7), para rechazar la hipótesis nula de que  $\delta = 0$  con relación a la hipótesis alternativa de que  $\delta < 0$ , esto implica que  $\rho < 1$  y que  $Y_t$  es integrada de orden cero.

Como ya se ha explicado en párrafos anteriores, el problema de correr una regresión con series no estacionarias puede generar falsos resultados y que se piense que existe una relación entre dos variables cuando tal relación no existe, por tal motivo son importantes las pruebas de estacionalidad, ya que por medio de estas se puede saber si es necesario diferenciar la serie para volverla estacionaria. Es válido diferenciar una serie cuando no es estacionaria, a pesar de que esto provoque una pérdida de información en

el largo plazo entre dos variables, una forma de evitar pérdida de información es por medio del concepto de cointegración, debido a que cuando dos series no estacionarias se combinan linealmente, dicha combinación produce una serie estacionaria; si se considera que 2 variables  $X_t$  y  $Y_t$  son no estacionarias y la variable  $Z_t = X_t - \lambda Y_t$  es estacionaria, entonces se puede afirmar que  $X_t$  y  $Y_t$  están cointegradas y se nombra a  $\lambda$  el parámetro cointegrador.

#### 4.1. Metodología de Engel y Granger

Una definición formal sobre el proceso de cointegración fue desarrollada por Engel y Granger (1987). La teoría econométrica menciona que si dos series de tiempo  $X_t$  y  $Y_t$  están cointegradas deben ser de orden  $d, b$ , donde  $d \geq b \geq 0$ , formalizando la relación tenemos:

$$X_t, Y_t \sim CI(d, b)$$

Se presenta la cointegración si ambas series son integradas de orden  $d$ , y si existe una combinación lineal de esas variables, entonces se puede obtener la ecuación integradora  $\alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_t$ , las cuales son integradas de orden  $d - b$  y se obtiene un vector de cointegración  $(\alpha_1, \alpha_2)$ .

Generalizando la definición para el caso de  $n$  variables, tenemos que  $X_t$  describe a un vector de series  $n \times 1$ , tal que:

$$X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}$$

Si cada  $X_{it}$  es  $I(d)$ , existe un vector  $\alpha$  de orden  $n \times 1$  tal que  $X_t \alpha \sim I(d-b)$  entonces  $X_t \alpha \sim CI(d, b)$ . Cuando las series han sido transformadas usando el vector de cointegración, se vuelven estacionarias, esto ocurre cuando el orden de integración es el mismo o sea que  $d=b$ .

Si se supone que  $X_t, Y_t$  son  $I(1)$  y que la relación de largo plazo entre estas está dada por:

$$Y_t = \beta * X_t$$

Una situación importante ocurre si las variables  $X_t, Y_t$  son  $CI(1,1)$  y se tiene el vector de cointegración  $[\beta, -1]$ , así que las desviaciones de  $Y_t$  de su patrón de largo plazo es  $I(0)$ ; si se presenta un caso así, un modelo en primera diferencia e incorporando el mecanismo de corrección de error, se puede evitar el riesgo de correr una regresión espuria.

Bajo el método de Engel y Granger debe existir una condición necesaria para que una serie se pueda cointegrar, esa condición es que debe existir un balance entre las series, es decir, todas deben tener el mismo orden de integración, para ejemplificar esta situación consideremos una ecuación de la siguiente forma:

$$Y_t = \beta * X_t + U_t \quad (4.8)$$

Ahora si se consideran distintos resultados de orden de integración y cointegración en la ecuación (4.8), considerando que si  $Y$  es integrada de primer orden es decir,  $Y_t \sim I(1)$ , y que  $X$  es integrada de orden cero tenemos que  $X_t \sim I(0)$ , provoca que los residuales tengan raíz unitaria y no sean estacionarios por lo tanto  $U_t \sim I(1)$  y las variables  $X_t, Y_t$  por lo tanto no están cointegradas. El segundo caso es cuando  $Y$  es integrada de primer orden y  $X$  también es una serie que es integrada de primer orden, por lo tanto, su combinación lineal genera residuales que son estacionarios, de esta forma se puede afirmar que las variables  $Y$  y  $X$  están cointegradas, sólo si el vector de cointegración es  $[\beta, -1]$ . Un tercer episodio se presenta cuando la serie  $Y$  es integrada de orden cero, por lo tanto es estacionaria, la variable  $X$  también es estacionaria y por lo tanto los residuales serán estacionarios, en este caso la cointegración no tiene sentido. La cuarta situación se presenta cuando la serie  $Y$  es estacionaria o integral de orden cero y

la serie  $X$  es integrada de primer orden, por tal motivo los residuales son integrados de primer orden y no existe cointegración entre la variable  $Y$  y  $X$ .

La condición de balance se debe presentar para que exista la cointegración entre dos o más series, y para aceptar la cointegración los términos de error deben ser estacionarios o que tengan un orden de integración cero.

Las variables no estacionarias cointegradas pueden ser usadas para formular y estimar un modelo con un mecanismo de corrección de errores, ya que las variables que están cointegradas implican que existe algún proceso de ajuste el cual previene que los errores en una relación de largo plazo se hagan más grandes.

Para ejemplificar al modelo corrector de errores se va a suponer que todas las variables en su relación de largo plazo son  $I(1)$ ; si retomamos la ecuación (4.8) tenemos:

$$Y_t = \beta * X_t + U_t$$

Suponiendo que se conoce el valor del coeficiente  $\beta$  debido a una estimación de mínimos cuadrados ordinarios tenemos  $\beta$ ; la prueba de Dickey – Fuller aumentada indica que los residuales de una estimación en mínimos cuadrados ordinarios son estacionarios; por lo tanto tenemos que existe una cointegración entre  $Y_t$  y  $X_t$  y es de orden  $(1,1)$ , con un vector de cointegración  $(1 - \beta)$ . El procedimiento a seguir es cambiar a un modelo de corto plazo con un mecanismo corrector de error, este modelo se describe en la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 (Y_{t-1} - \beta * X_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (4.9)$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un término de error y  $\alpha_2$  es negativo, en la ecuación (4.9) se estima con mínimos cuadrados ordinarios no restringidos, hasta que los parámetros en la versión restringida son identificados y pueden ser recuperados de la regresión; tendiendo así:

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta_t + \alpha_2 Y_{t-1} - \alpha_2 \beta * X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.10)$$

Esta situación conduce a suponer que las variables tienen diferentes ordenes de integración, las variables  $\Delta Y_t$  y  $\Delta X_t$  son  $I(0)$ , mientras que  $Y_{t-1}$  y  $X_{t-1}$  son integradas de primer orden, los diferentes ordenes de integración implican un supuesto oculto y es que los errores  $\varepsilon_t \sim I(1)$  son no estacionarios.

La solución a este problema fue propuesta por Engel y Granger, estos investigadores realizaron un procedimiento en dos etapas. La primer parte de este procedimiento es estimar por mínimos cuadrados ordinarios el modelo y aplicar pruebas de estacionariedad a los residuales. El segundo procedimiento es sustituir al  $\beta$  estimado de los mínimos cuadrados ordinarios y entonces se podrá tener un orden de integración idéntico para las variables en la ecuación (4.10); por lo tanto se sabe que  $\Delta Y_t$ ,  $\Delta X_t$  y  $(Y_{t-1} - \beta X_{t-1})$  son todos  $I(0)$  y por consiguiente el modelo está bien especificado debido a que los errores también son estacionarios  $\varepsilon \sim I(0)$ .

#### **4.2. Modelo de vector autoregresivo (VAR).**

En un modelo VAR el ajuste de equilibrio posterior a un shock toma tiempo para alcanzarlo, pero los modelos VAR tienen la característica de que capturan la relación de equilibrio entre las variables y también captura el ajuste para el equilibrio después del shock. La estabilidad y la estacionariedad de un modelo VAR son sumamente importantes para encontrar las relaciones del largo plazo en las variables.

Un modelo lineal que incrementa la frecuencia en el modelamiento de las relaciones multivariadas es el modelo de vector autoregresivo (VAR); estos modelos son útiles para probar relaciones entre dos o más variables; ya que si la teoría económica sugiere una relación entre dos variables digamos  $Y_1$  y  $Y_2$ , modelar cada variable por separado provocaría una regresión de  $Y_1$  con valores rezagados de  $Y_1$  y una auto

regresión de  $Y_2$ ; la modelación por separado de estas variables no captura la relaciones que pueden existir entre estas dos variables.

Un modelo VAR considera la duración o el orden,  $p$ , de la longitud de un rezago en la autoregresión, y el número,  $k$ , de variables que se han juntado para modelar. Si por ejemplo se tiene Un modelo de primer orden,  $p=1$ , bi-variado,  $K=2$ , el modelo VAR es:

$$\begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{pmatrix} + \begin{vmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} \\ \pi_{21} & \pi_{22} \end{vmatrix} \begin{pmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix}$$

Si reagrupamos los términos tenemos:

$$Y_t = \mu + \Pi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Donde  $\mu = (\mu_1, \mu_2)$  es el vector de las constantes y  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t})$  son las innovaciones que se relacionan al conjunto de información. Esta representación es la forma reducida en el sentido de que no hay valores corrientes de las variables  $K$  que aparezcan en cualquiera de las ecuaciones.

Un modelo de vectores autoregresivos es estable cuando éste recibe un choque en alguna variable y a mediada que pasa el tiempo el choque se desvanece, de lo contrario si el choque permanece se habla de un modelo VAR inestable. Cuando un modelo VAR es estable quiere decir que es estacionario y que en su primer y segundo momentos son invariantes respecto al tiempo. Si se presentan raíces unitarias en un modelo VAR, provoca que el modelo sea inestable. Por lo tanto un modelo VAR que es inestable a causa de una raíz unitaria es un proceso no estacionario. De tal forma, si se presenta una raíz unitaria el proceso se puede volver estable y estacionario si se modela en primera diferencia. Aunque, al igual que los modelos lineales ésta no es la mejor solución para modelar, ya que en los modelos VAR también se presenta la cointegración de las series que permiten que dos componentes no estacionarios se reduzcan a un componente estacionario.

La condición que asegura la estabilidad en el modelo VAR es que todos los eigenvalores sean menores a uno, pero la condición de estabilidad es necesaria más no suficiente para la estacionariedad, de tal forma que para conocer la estabilidad de un modelo se deben calcular los eigenvalores de  $\Pi_1$ . Para realizar este procedimiento se considera un modelo univariado con un segundo orden autoregresivo en  $Y_t$ , por lo tanto:

$$\begin{aligned} Y_t &= \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t \\ &= (\theta_1 L + \theta_2 L^2) Y_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Donde L es el operador de rezagos; reagrupando tenemos:

$$(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2) Y_t = \varepsilon_t$$

Si reducimos la ecuación:

$$\theta(L) Y_t = \varepsilon_t$$

Para que este modelo sea estable se necesita que ambas raíces del polinomio  $\theta(L)$  sean mayores a uno, si  $\theta(L)$  tiene una raíz unitaria pueden presentarse dos situaciones, la primera es que  $\theta(L=1)=0$ ; la segunda es que la raíz unitaria del polinomio  $1 - L$  puede ser factorizada sacándola de  $\theta(L)$  y el modelo puede ser reformulado en la primer diferencia.

Si se ilustra el ejemplo anterior se considera que  $\theta_1 = 3/4$  y que  $\theta_2 = 1/4$  por tal motivo el modelo sería:

$$(1 - 3/4L - 1/4L^2) Y_t = \varepsilon_t$$

Al observar que  $\theta(L = 1) = (1 - 3/4 - 1/4) = 0$ , los factores del polinomio  $\theta(L)$  que están en  $(1 - L)(1 + 1/4L)$  los cuales tienen raíz de +1 y -4. Este resultado nos indica que ahí se encuentra una raíz unitaria y una vez que esa raíz ha sido extraída, el modelo será estable debido a que las otras raíces son -4, así que  $|-4| > 1$ ; al realizar la factorización el modelo queda de la siguiente forma:

$$(1 + 1/4L)(1 - L) Y_t = \varepsilon_t$$

y esto es:

$$\Delta Y_t = -1/4 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Un modelo con una raíz unitaria la cual es reformulada en primeras diferencias no es necesariamente un modelo estable, de cualquier manera esto depende de que las raíces sean mayores a uno, como en este ejemplo la otra raíz es de  $-4$  este modelo es estable en primer diferencia.

### 4.3. Metodología de Johansen.

Johansen realizó una formulación para solucionar el problema que era encontrar el rango de cointegración de  $\Pi$  (eigenvalor) y también obtener los estimadores de los parámetros en el largo y corto plazo. Este investigador empleo el modelo Var y lo parametrizo incluyendo el término estocástico independiente e idénticamente distribuido de manera multivariada y normal. Adicionalmente incorporó una matriz de varianzas y covarianzas, de tal forma que encontró la fórmula del estadístico de la traza que es:

$$\begin{aligned} \text{Traza}(r|k) &= -2\ln[\text{LR}(r|k)] \\ &= -T \sum \ln(1 - \lambda_i) \end{aligned}$$

Esta formula es de utilidad para determinar el rango de cointegración que corresponde a el número de relaciones en equilibrio de las variables en el VAR, por lo tanto esto brinda una guía que permita identificar los vectores de cointegración en las series.

El rango de cointegración se resume en la tabla 1:

**Tabla 1. Rangos de cointegración.**

Rango de cointegración	Implicaciones
$R = k$ (máximo)	VAR es estacionario en niveles
$1 \leq R \leq K - 1$	R vectores de cointegración (R combinaciones lineales estacionarias)

R = 0	Var puede ser reformulado enteramente en primeras diferencias (no implica el largo plazo).
-------	---

Fuente: Patterson (2000).

El mecanismo que permite evaluar el rango de cointegración es por medio del procedimiento general de la aplicación de las pruebas de hipótesis. Se formula una hipótesis nula y otra alternativa probando a su vez el estadístico obtenido con el de la distribución de tablas; por lo tanto un valor elevado de la prueba estadística es una evidencia contra la hipótesis nula.

Johansen ha formulado el proceso por el cual se puede determinar el rango de cointegración basándose en la clase de pruebas antes descritas. Este proceso se realiza bajo un modelo VAR no restringido de orden  $p$ -ésimo en  $k$  variables y formulado como un mecanismo de corrección de errores, este se va a identificar como  $H(k)$ , donde  $H(r)$  es la hipótesis del rango de  $\Pi$  en  $h(k)$  es  $\leq r$ ; por ejemplo si se presenta un  $H(0)$  es un estado del rango de  $\Pi$  y es 0,  $H(1)$  es un estado del rango de  $\Pi$  y es 0 o 1. Este resultado se asocia con cada  $H(r)$  de una prueba estadística  $Q$ , y un valor crítico  $C_{k-r}$ , para un nivel de confianza dado donde los valores críticos son obtenidos por simulación y tabulados.

Si el valor de la muestra de  $Q_r$  excede a  $C_{k-r}$  entonces se rechaza  $H(r)$ , si los valores de la muestra de  $Q_t$  son menores a  $C_{k-r}$  entonces no se puede rechazar  $H(r)$ , así la evidencia de los datos son consistentes con la hipótesis de que el rango de cointegración es  $\leq r$ . De tal manera que el mecanismo para determinar el rango de cointegración se construye la siguiente secuencia:

1. Primero se prueba a  $H(0)$  en  $H(k)$ , si  $H(0)$  no es rechazada la secuencia se detiene, entonces se concluye que  $r = 0$  es consistente con los datos, si  $H(0)$  es rechazado se realiza la siguiente prueba que es la de  $H(1)$  en  $H(k)$ .

2. Si  $H(1)$  no es rechazado la secuencia se detiene, y se concluye que  $r \leq 1$ , dado que  $r=0$  fue rechazado, entonces  $r = 1$  y por lo tanto es consistente con los datos, si  $H(1)$  fue rechazado entonces aplicando la prueba  $H(2)$  en  $H(k)$ .
3. Si  $H(2)$  no es rechazado la secuencia se rechaza y se concluye que  $r \leq 2$ , y dado que anteriormente  $r \leq 1$  fue rechazado, se afirma que  $r=2$ . Si  $H(2)$  fue rechazado se pasa a la prueba  $H(3)$  en  $H(k)$ .
4. Continuando con el proceso, la última prueba es que  $H(k-1)$  este en  $H(k)$ , si  $H(k-1)$  no es rechazada se puede concluir que  $r = k - 1$ , si  $H(k-1)$  es rechazado se concluye que  $r = k$ .

Johansen sugirió la prueba de la traza para determinar el rango de cointegración, como sigue:

$$\text{Traza}(r|k) = - T \sum \ln(1 - \lambda_i)$$

Donde  $\lambda_j$  son los eigenvalores ordenados de  $\lambda_1 > \lambda_2 \dots > \lambda_j$  y  $r_0$  son los rangos de 0 a  $k-1$  dependiendo del estado en las secuencias. Esta prueba es la relevante para la prueba de la hipótesis nula de  $r \leq r_0$ , contra la hipótesis alternativa  $r \geq r_0 + 1$ , esta prueba se realiza sobre los 4 pruebas que se presentaron anteriormente.

## **5. EVIDENCIA EMPÍRICA DE LOS MODELOS DETERMINANTES DEL TIPO DE CAMBIO BAJO UN ENFOQUE MONETARIO.**

Los cambios a partir de la caída de Breton Woods generaron una liberalización gradual en las tasas de cambio. Ante la posibilidad de sufrir ataques especulativos que presionaran las reservas de los países para mantener un tipo de cambio fijo se prefirió dejar flotar a las tasa de cambio. La libre flotación del tipo de cambio resolvió tal problema más sin embargo, generó que las tasas de cambio de la mayoría de los países fueran demasiado inestables. Las tasas de cambio sufrieron fuertes fluctuaciones a partir de 1973, provocando crisis financieras en los mercados emergentes de Asia, economías de Europa y América.

La crisis financiera que impactó a México en 1994 fue profundizada como consecuencia de que la deuda externa fue garantizada en dólares. El tipo de cambio sufrió una fuerte depreciación y provocó un efecto multiplicador que acrecentó la deuda. La tasa de cambio es un factor que puede provocar que las crisis financieras sean más severas. El tipo de cambio en la actualidad juega un papel importante en las políticas económicas de los países, ya que puede ser usado como un ancla anti-inflacionaria o para generar ligeros crecimientos en el corto plazo fomentando a las exportaciones.

El régimen cambiario flexible generó una volatilidad excesiva en las tasas de cambio. Las amplias variaciones en el tipo de cambio se han vuelto un problema de dimensiones considerables y por tal causa se han buscado mecanismos para explicar su comportamiento. La teoría económica provee una amplia explicación sobre la conducta adquirida por el tipo de cambio, mas aún ésta se puede complementar con las herramientas econométricas adecuadas y generar un análisis sólido sobre el componente estocástico de la tasa de cambio.

En la presente investigación se optó por emplear el enfoque del modelo corrector de errores para evitar caer en el problema de la regresión espuria (Yule (1926) y Granger, Newbold (1986)) y conocer cuales son las relaciones de largo plazo entre las variables. El problema de regresión espuria se hace presente en los modelos de mínimos cuadrados ordinarios al trabajar con series de tiempo no estacionarias.

Los datos que están presentes en las variables económicas son procesos no estacionarios en su mayoría. El problema de las regresiones espurias es generado debido a que se presentan problemas de correlación cuando el elemento tiempo esta presente por medio de series no estacionarias. Esta problemática genera que “las correlaciones entre las variables y las desviaciones de su tendencia puedan provocar altas correlaciones inducidas por los componentes de la tendencia en series que pueden estar poco o nada relacionadas” (Caralt (1995)).

El proceso estocástico que está presente en una serie de tiempo es estacionario si la distribución de probabilidad condicionada y conjunta son invariantes con relación al tiempo, por lo tanto se dice que la serie  $Y_t$  es estacionaria si:

$$E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Var}(Y_t) = \sigma^2$$

$$\text{Cov}(Y_t, Y_{t+j}) = \sigma_j$$

Lo anterior quiere decir que el proceso estacionario se presenta cuando la media, la varianza y la covarianza son constantes en el tiempo.

Los procesos no estacionarios tienen la propiedad de que al diferenciarlos una o más veces se vuelven estacionarios. El número de veces que se diferencia una serie se le conoce como el grado de integración de la serie. Para que dos series de tiempo cointegren es necesario que ambas sean del mismo orden de integración. La

combinación lineal generada por la regresión de los mínimos cuadrados ordinarios provoca que dos series no estacionarias se vuelvan estacionarias.

El mecanismo por el cual se puede averiguar si una serie es estacionaria o no, se realiza por medio de la prueba de raíces unitarias bajo el criterio de Dickey – Fuller (1979). David Dickey y Wayne Fuller realizaron pruebas de raíces unitarias a las series económicas como el PIB para conocer el grado de integración de las series. El criterio de Dickey-Fuller permite obtener un estadístico que se compara con la tabla de valores críticos del F estadístico de Dickey-Fuller.

La aplicación de la prueba de raíces unitarias permite ver el grado de integración de las series, de esta manera, es posible realizar una combinación lineal de dos o más series que no son estacionarias para generar una serie estacionaria. Los primeros estudios sobre la cointegración fueron realizados por Engle y Granger (1987). Por lo tanto, se genera un vector de cointegración que es estacionario.

En la teoría de la cointegración está presente un método que presenta una serie de ventajas frente a otros métodos y se conoce como la técnica de Johansen (1995). El método de Johansen permite contrastar simultáneamente el orden de integración de las variables y si existen relaciones de cointegración entre ellas. El procedimiento que desarrolló Johansen permite “estimar todos los vectores de cointegración, sin imponer a priori que únicamente hay uno y no verse afectado por la endogeneidad de las variables implicadas en la relación de cointegración” (Caralt (1995)).

Al diferenciar las series para volverlas estacionarias se presenta una pérdida de información en el largo plazo. La manera por la cual se puede evitar el problema de la pérdida de información en el largo plazo es por medio de la incorporación del mecanismo de corrección de errores. Debido a que el mecanismo de corrección de errores permite encontrar la relación de largo plazo entre las variables.

La metodología econométrica que se emplea en este documento es por medio de la integración de las series, conocido como el método de cointegración de acuerdo con el procedimiento de Johansen (1995) y al uso de un modelo econométrico final aproximado por un modelo de corrección de errores (Granger, Newbold 1986). Por medio de estas técnicas se puede inferir sobre el comportamiento que presenta el tipo de cambio.

### **5.1. Evidencia empírica del modelo determinante del tipo de cambio bajo el enfoque monetario con flexibilidad en los precios.**

En la determinación del tipo de cambio se emplean los productos, las bases monetarias y las tasas de interés de México y Estados Unidos respectivas a cada país. Este modelo se desarrolla bajo un enfoque monetario del tipo de cambio que considera flexibilidad en los precios, las variables con asterisco se refieren a Estados Unidos. La relación anterior se representa en la ecuación siguiente:

$$s_t = \beta_0(M_t - M_t^*) + \beta_1(Y - Y^*)_t + \beta_2(I - I^*)_t + U_t \dots \dots \dots (5.1)$$

El modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles se basa en la teoría de la paridad de poder de compra. El ajuste que tiene el tipo de cambio es por la vía de los precios. El comportamiento que presenten los precios provoca oscilaciones en el tipo de cambio.

La ecuación (5.1) muestra que el tipo de cambio se ve alterado por tres circunstancias. El primer efecto es el correspondiente a la masa monetaria, al incrementarse la oferta monetaria el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio, se presenta un incremento en los precios lo que provoca una depreciación de la moneda mexicana, es decir, que el tipo de cambio crezca. La relación que existe entre el tipo de cambio y el mercado de dinero es una relación positiva.

El segundo factor se presenta cuando hay un incremento en el nivel de ingreso, esto impulsa un incremento en la demanda de dinero y considerando a la oferta monetaria constante, el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio. Los precios se incrementan como respuesta al nuevo nivel de ingreso y el mecanismo necesario que logra el ajuste en el mercado de dinero es a través de una caída en los precios, por tal motivo el tipo de cambio se aprecia para restaurar el equilibrio.

La tercera situación se hace presente en los movimientos de la tasa de interés sobre el tipo de cambio. La tasa de interés tiene un efecto positivo sobre la tasa de cambio, se espera que cuando se incrementa la tasa de interés provoca que la demanda de dinero disminuya y ante una oferta monetaria constante, el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio. Los precios comienzan a descender y para restaurar al mercado monetario es necesario un incremento en los precios para elevar la demanda de dinero y ajustar al mercado de dinero, por lo tanto, es necesario que el tipo de cambio se deprecie.

La base de datos utilizada incluye información trimestral del periodo que abarca el primer trimestre de 1983 al último trimestre del 2004. El producto ( $Y$ ,  $Y^*$ ) es medido por el producto interno bruto a miles de millones de dólares a precios constantes del 2000 para México y para Estados Unidos respectivamente; la (M2) base monetaria ( $M$ ,  $M^*$ ) es medida en miles de millones de dólares respectivamente; las tasas de interés ( $i$ ,  $i^*$ ) se toma para México el valor de los CETES a 91 días y para Estados Unidos se incorpora el rendimiento de los Treasury Bills con rendimiento a 3 meses y el tipo de cambio de pesos por dólares.

La estimación de dicho modelo se lleva a cabo bajo variables compuestas, es decir, se toma a “ $y$ ” como el diferencial del producto local ( $Y$ ) y extranjero ( $Y^*$ )

expresado de manera logarítmica. La base monetaria “m” se considera como la diferencia entre la base monetaria nacional (M) y foránea (M\*) en forma de logaritmo.

La tasa de interés “i” es la resta de la tasa de interés mexicana (I) con la de Estados Unidos (I\*), de manera formal tenemos que:

$$y = (Y - Y^*)$$

$$m = (M - M^*)$$

$$i = (I - I^*)$$

La re-agrupación de los términos se expresa en la especificación compuesta e incorporando el término de error, se obtiene la ecuación a estimar y sustituyendo en 6.1 obtenemos:

$$s_t = \beta_0 m + \beta_1 y + \beta_2 i + \varepsilon \dots \dots \dots (5.2)$$

El modelo será verificado empíricamente y se espera que los parámetros de la ecuación 6.2 ( $\beta_0=1$ ,  $\beta_2>0$ ) (MacDonald, Halwood (2000)), es decir, que sus valores sean positivos. El valor que debe tomar el parámetro ( $\beta_1<0$ ) (MacDonald, Halwood (2000)) debe ser negativo, su relación debe ser negativa con la tasa de interés; los valores de los coeficientes determinan la relación que guardan estas variables con el tipo de cambio.

El procedimiento de cointegración se presenta cuando dos o mas series tienen el mismo grado de integración. Para presentar evidencia a favor de la cointegración es necesaria la aplicación de pruebas de raíces unitarias de Dickey Fuller, Phillips Perron y KPSS. Las pruebas de raíces unitarias demuestran el orden de integración en las series. Los resultados de las pruebas de raíces unitarias se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de raíces unitarias en las series para el modelo con precios flexibles.

Variables	AUGMENTED DICKEY FULLER			PHILLIPS PERRÓN			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	D	E
	<b>s</b>	<b>-3.47855</b>	-2.453226	-0.627759	<b>-3.598151</b>	-1.84113	-0.497463	<b>1.037026</b>
$\Delta s$	-2.317398	-2.808356	<b>-2.006999</b>	<b>-5.3347</b>	<b>-6.285576</b>	<b>-4.232953</b>	<b>0.587602</b>	0.080277
<b>m</b>	<b>-2.904461</b>	-2.373189	0.761093	<b>-3.760482</b>	-1.887762	2.272052	<b>0.980309</b>	<b>0.246728</b>
$\Delta m$	-2.578272	-3.171452	<b>-2.312507</b>	<b>-9.681526</b>	<b>-10.57421</b>	<b>-9.054247</b>	<b>0.846799</b>	0.077085
<b>y</b>	-2.716412	-2.125658	1.196255	<b>-3.607113</b>	-1.894508	2.241416	<b>1.028575</b>	<b>0.229498</b>
$\Delta y$	<b>-3.241816</b>	<b>-3.786024</b>	<b>-2.793635</b>	<b>-7.326619</b>	<b>-8.315233</b>	<b>-6.104798</b>	<b>0.562454</b>	0.086491
<b>i</b>	-2.529223	-2.738513	-0.796603	-2.584947	-2.895039	-0.796603	0.439264	0.077736
$\Delta i$	<b>-8.087603</b>	<b>-8.034834</b>	<b>-8.135832</b>	<b>-8.471039</b>	<b>-8.421536</b>	<b>-8.519132</b>	0.03862	0.035188

NOTA: Los valores en negritas representan el rechazo de las hipótesis nulas al 5%. Los valores entre paréntesis son el número de rezagos empleados en la prueba. Los valores críticos al 5% para la prueba Dickey Fuller y Phillips Perrón son para una muestra  $T=84$ , son de -2.896779 para el intercepto (A), de -3.464865 para la pendiente e intercepto (B) y sin pendiente ni intercepto es de -1.944762 (C). Donde se considera la hipótesis nula de no estacionariedad. D y E representan los estadísticos de la prueba KPSS; donde la hipótesis nula considera que la serie es estacionaria en nivel o alrededor de una tendencia determinística respectivamente.

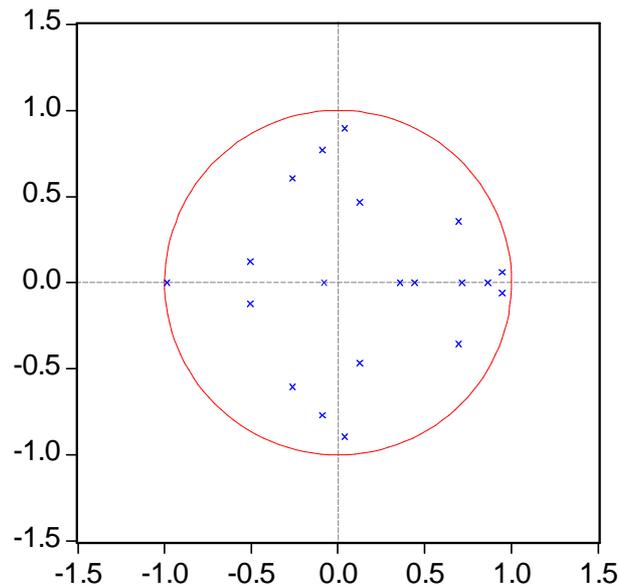
Elaboración propia del autor con datos del INEGI, BANXICO, reserva federal de San Luis

En la tabla 2 se observa que las series son integradas de primer orden, es decir, todas las series son estacionarias al aplicar la primera diferencia. Los resultados en las pruebas de raíces unitarias sugieren que es mejor emplear el procedimiento de cointegración para evitar caer en la problemática de la regresión espuria (Granger y Newbold; 1986)

Con la finalidad de presentar mayor evidencia a favor de la existencia de cointegración, el procedimiento a seguir es la realización de la prueba de la traza y de la razón de la máxima verosimilitud contemplada por la metodología de Johansen (1995). Para llevar a cabo la prueba de Johansen es necesario encontrar un modelo VAR que satisfaga los supuestos de los MCO; se encontró un modelo VAR con 5 rezagos correctamente especificado y que satisface los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios por medio del método de lo general a lo específico Spanos(1986); se

incorporaron dos dummies, la primera permite ajustar los impactos financieros de 1988 en el segundo trimestre y la otra dummy se empleo en el primer trimestre de 1995 para ajustar la crisis de la cuenta de capital en la balanza de pagos provocada por el error de diciembre de 1994; este modelo cumple con la condición de estabilidad en la prueba de la raíz esférica en el gráfico 6 la cual se muestra a continuación:

**Gráfico 6. Prueba de la Raíz unitaria.**



Elaboración Propia del Autor en base a datos del INEGI, BANXICO y de la reserva federal del Banco de San Luis.

En el gráfico 6 es posible observar que ninguna de las raíces características yace fuera del círculo unitario, lo cual asegura la condición de estabilidad en el Vector Autorregresivo, para apreciar con mayor rigor esta prueba, la tabla de las raíces características se presenta en el anexo estadístico A. El método de lo general a lo específico permite obtener un VAR adecuado que satisface los supuestos de mínimos cuadrados, esto se aprecia en las pruebas sobre los residuales que se observan en la tabla 3:

Tabla 3. Pruebas en los residuales del VAR

PRUEBA		Estadístico	Probabilidad
		LM	
<b>Autocorrelación (1 – 5)</b>		16.6886	0.4060
<b>Normalidad</b>			
Componente	Sesgo	Ji - Cuadrada	Probabilidad
1	-0.0281	0.0109	0.9165
2	0.4026	2.2429	0.1342
3	-0.0461	0.0295	0.8636
4	0.3552	1.7459	0.1864
Conjunta		4.0293	0.4020
Componente	Curtosis	Ji - Cuadrada	Probabilidad
1	1.8742	4.3827	0.0363
2	2.8805	0.0493	0.8243
3	1.7548	5.3618	0.0206
4	2.3173	1.6116	0.2043
Conjunta		11.4056	0.0224
Componente	Jarque-Bera		Probabilidad
1	4.3937		0.1112
2	2.2922		0.3179
3	5.3913		0.0675
4	3.3576		0.1866
Conjunta		15.4349	0.0512
<b>Heterocedasticidad</b>		Ji - Cuadrada	Probabilidad
		440.7985	0.2330

Nota: La prueba de hipótesis para la prueba de autocorrelación plantea  $H_0$ : no serial correlation at lag order  $H$ ; La prueba de Hipótesis para la prueba de Normalidad considera  $H_0$ : residuals are multivariate normal. Se considera un modelo Var con 5 rezagos

En la tabla 3 se observa que el modelo VAR satisface los supuestos a un nivel de confianza estadística del 95% salvo un par de pruebas individuales en la curtosis sobre la primera y tercera ecuación, en las cuales la confianza estadística es del 90%. La aprobación de los supuestos permite afirmar que el vector de co-integración es estadísticamente adecuado, para encontrar dicho vector es necesario aplicar la prueba de la traza y la de Máxima Verosimilitud como se muestra en tabla 4.

**Tabla 4. prueba de la traza y máxima verosimilitud**

Ho	Traza	V. critico al 5%	Probabilidad	$\lambda_{max}$	V. Critico al 5%
R=0	62.6945*	40.1749	0.0001	38.7732*	24.1592
R=1	23.9212	24.2759	0.0554	22.7646	17.7973
R=2	1.1566	12.3209	0.9928	1.1480	11.2248
R=3	0.0085	4.1299	0.9399	0.0085	4.1299

NOTA: (\*) significa rechazo de la hipótesis nula al 5%, Traza= prueba de la traza. R= números de vectores de cointegración. Número de rezagos en el var=5 El periodo comprende desde 1983.1 hasta 2004.4

Elaboración propia del autor con datos de BANXICO y la reserva federal de San Luís

Por medio de la prueba de la traza presentada en el se afirma que existe 1 vector de cointegración a un nivel de significación estadística del 5%. Estos resultados establecen la presencia de una relación estable a largo plazo entre las variables; normalizando a este vector de cointegración como una función del tipo de cambio nominal, se puede observar que los resultados y los signos obtenidos en la ecuación (5.2) concuerdan con la teoría económica.

$$S = (1.393591) m + (-1.292268) y + (4.800588) i \dots \dots \dots (5.3)$$

En la ecuación (5.3) se presenta el comportamiento que tiene el tipo de cambio peso – dólar, en donde la masa monetaria tiene una relación positiva con el tipo de cambio al igual que la tasa de interés, el tipo de cambio guarda una relación negativa con el nivel de ingreso.

El vector de cointegración revela que si la masa monetaria se incrementa en un 1%, el peso se va a depreciar en un 1.4% con relación al dólar. Si la oferta monetaria se incrementa en ese porcentaje provoca un desajuste en el mercado de dinero, los precios tienden a caer y el mecanismo de ajuste para que el mercado de dinero logre equilibrarse es que el tipo de cambio se deprecie un 1.4% para que los precios se incrementen y se logre el equilibrio en el mercado de dinero.

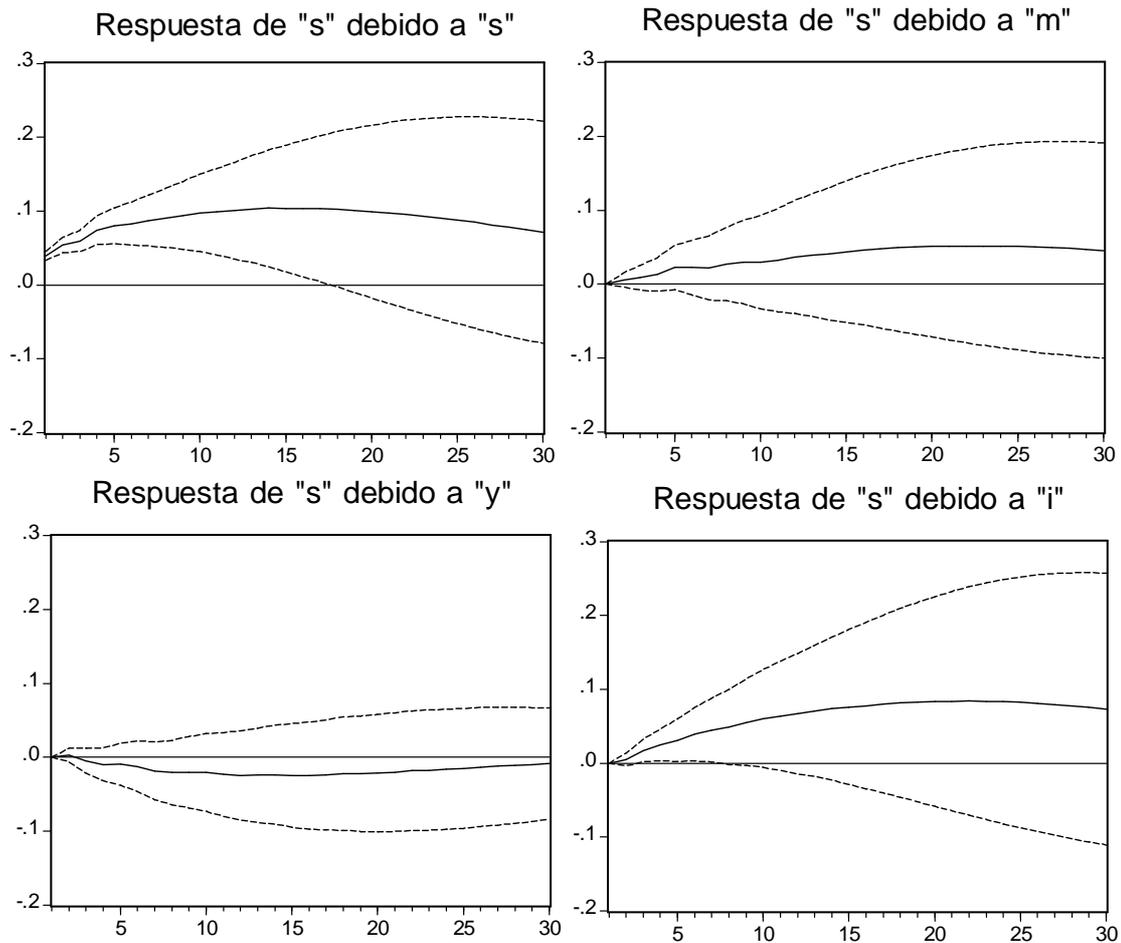
Cuando se presenta un incremento en el nivel de ingreso de un 1% el tipo de cambio se aprecia en un 1.3%. Esta dinámica del ingreso provoca desajustes en el

mercado de dinero por que la demanda de dinero es superior a la oferta de dinero, por lo tanto, los precios comienzan a subir y el mecanismo de ajuste para mantener el equilibrio del mercado de dinero es que los precios descieran. La tasa de cambio deberá apreciarse en un 1.3% para provocar el descenso en los precios.

El tercer factor que influye en el comportamiento del tipo de cambio es la tasa de interés; si la tasa de interés crece en un 1% el tipo de cambio se deprecia en un 4%. El incremento en la tasa de interés provoca una reducción en la demanda de dinero, la oferta monetaria es menor y el mercado de dinero se encuentra en desequilibrio, los precios están descendiendo y será necesario que estos se incrementen para resguardar el balance en el mercado monetario. El tipo de cambio deberá depreciarse en un 4% de esta manera los precios comenzarán a subir.

Con relación a la ecuación de largo plazo obtenida anteriormente se puede deducir que, el tipo de cambio se ve fuertemente afectado por la tasa de interés, ya que el tipo de cambio tiene un crecimiento más que proporcional con relación a la tasa de interés. Las relaciones entre las variables antes descritas se confirman por medio de las funciones de impulso respuesta del VAR las cuales se representan en el gráfico 7.

**Gráfico 7. Impulsos Respuesta de “m”, “y” e “i” sobre “s”**

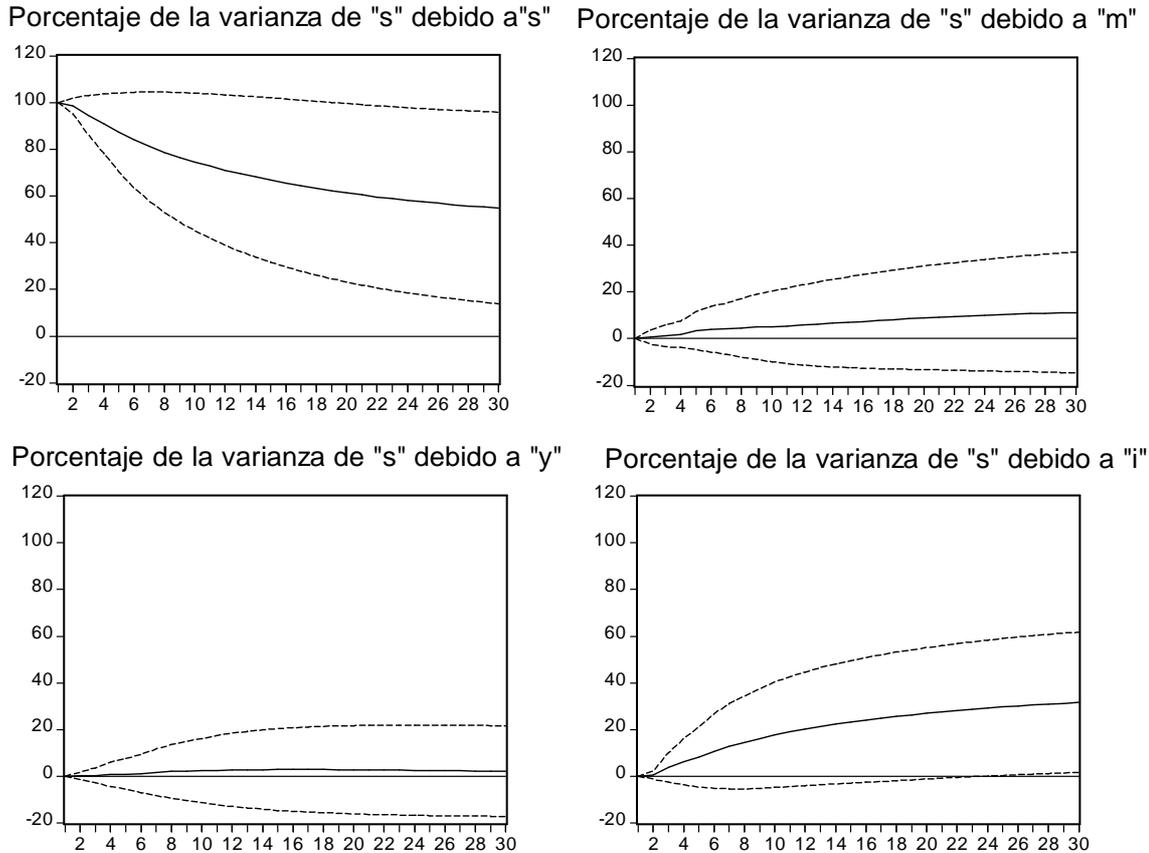


Elaboración Propia del Autor en base a datos del INEGI, BANXICO y de la reserva federal del Banco de San Luis.

En el Gráfico 7 se observa que las relaciones establecidas entre las variables concuerdan con la teoría económica, ya que el impacto que tiene  $m$  (base monetaria) es positivo sobre la tasa de cambio al igual que lo es la tasa de interés  $i$ . El impacto que provoca el producto sobre la tasa de cambio es negativo tal como lo demuestra el gráfico 7; los valores numéricos se presentan a mayor detalle en el anexo estadístico A. Para observar cual variable tiene un impacto superior sobre el tipo de cambio es necesario obtener las funciones de la descomposición de la varianza, los cuales se muestran a continuación.

**Gráfico 8. Descomposición de la varianza.**

**Descomposición de la Varianza ± 2 S.E.**



Elaboración Propia del Autor en base a datos del INEGI, BANXICO y de la reserva federal del Banco de San Luis.

En el gráfico 8 se observa la descomposición de la varianza, esta nos dice que la variable que tiene mayor influencia sobre la tasa de cambio es la tasa de interés a partir del segundo trimestre; para ver con mayor detalle véase anexo estadístico A.

La teoría de representación de Granger y Newbold (1986) permite entonces utilizar al vector de cointegración como mecanismo de corrección de errores; la ecuación es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 dS = & (-0.2098)ds_{t-1} + (-0.1741)ds_{t-3} + (0.5162)ds_{t-4} + (-0.8600)dy + (-0.1055)dy_{t-1} + \\
 & (-0.2290)dy_{t-3} + (0.4622)dy_{t-4} + (0.0142)dm + (0.0124)dm_{t-2} + (0.0249)di + \\
 & (-0.039430)VCE_{t-1} \dots\dots\dots (5.4)
 \end{aligned}$$

La significación estadística del modelo propuesto por la ecuación (5.4) se puede medir a través de las pruebas de diagnóstico, estas pruebas son las de normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad, linealidad y estabilidad en los parámetros.

**Tabla 5. Pruebas de diagnóstico del modelo MCE**

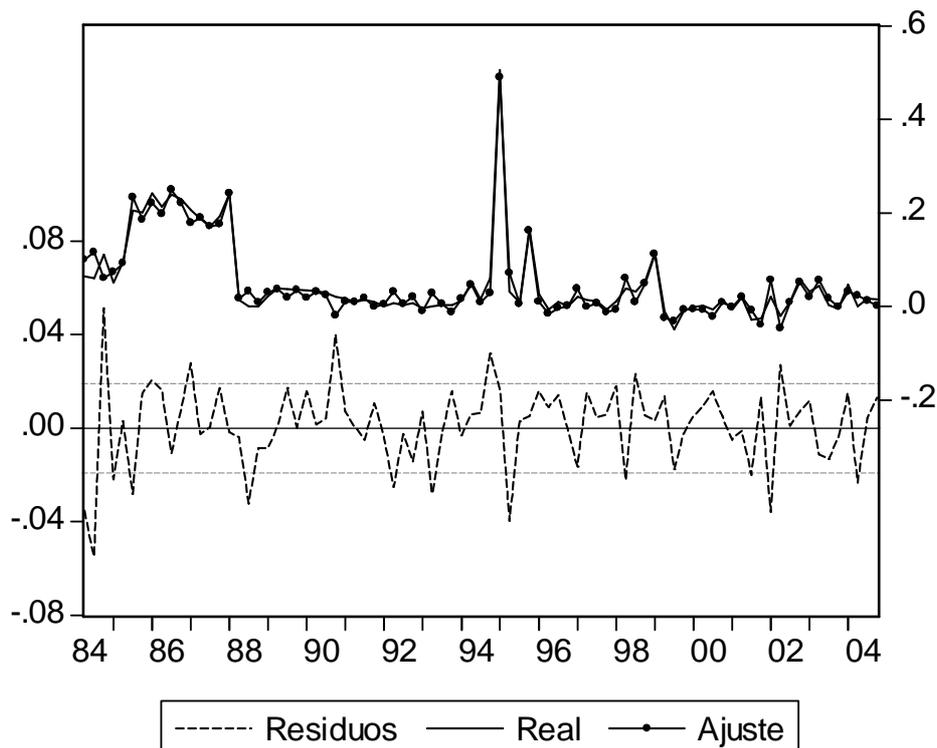
<b>PRUEBA</b>	<b>Jarque-Bera</b>	<b>Probabilidad</b>
<b>Normalidad</b>	5.9532	0.0509
	<b>F- Estadístico Probabilidad</b>	
<b>Serial Correlation LM*</b>	3.0075	0.0872
<b>White Heteroksedasticity</b>	0.6846	0.8365
<b>Ramsey Reset</b>	3.1773	0.0293

NOTA: El criterio para rechazar hipótesis nulas es que el valor de la probabilidad sea superior al 0.05%; para un nivel crítico del 95% de confianza. \*Se considera correlación de primer grado

Elaboración propia del autor con datos del INEGI, BANXICO, reserva federal de San Luis

La tabla 5 revela que los residuales se distribuyen de manera normal, y que también se comportan de manera independiente; por que, la prueba de serial correlation LM tiene una probabilidad superior al 0.05% al igual que la de normalidad; por la tanto, existe independencia en los datos; la prueba de White Heterosksedasticity afirma que los datos se comportan de manera homocedástica, ya que su probabilidad es superior al 0.05%; la prueba de Ramsey Reset demuestra que el modelo es lineal a un nivel de confianza estadística del 90%.

La última de las pruebas es la de constancia en los parámetros, esta prueba es conocida como la prueba CUSUM; esta prueba demuestra que no hay cambio estructural en el modelo y la prueba CUSUM al cuadrado ratifica esta condición. Si se desea ver con mayor detalle las pruebas Cusum puede consultarse el anexo estadístico B. El comportamiento de los residuales y el ajuste del modelo se aprecian en el gráfico 9.

**Gráfico 9 Ajuste del modelo con precios flexibles**

Elaboración propia del autor con datos del INEGI, BANXICO, reserva federal de San Luis

El modelo tiene un buen ajuste ya que las series real y ajustada tienen valores muy cercanos. Por lo tanto es posible afirmar que el modelo monetario del tipo de cambio con flexibilidad en los precios explica satisfactoriamente el comportamiento de la tasa de cambio. El modelo corrector de errores hace hincapié en el peso que tiene la tasa de interés en la determinación del tipo de cambio, puesto que la descomposición de la varianza señala que la tasa de interés tiene una mayor influencia sobre el tipo de cambio por sobre las otras variables.

## **5.2. Metodología econométrica y estimación empírica del modelo del tipo de cambio con enfoque monetario y precios rígidos (overshooting).**

Este modelo fue desarrollado por Dornbusch en 1976; los estudios realizados dieron continuidad al modelo con flexibilidad en los precios en el largo plazo; la

diferencia entre la teoría con precios flexibles y rígidos, es que estos últimos provocan en el corto plazo que el tipo de cambio se sobre-dispare de manera dramática.

El comportamiento del tipo de cambio en el corto plazo es explicado por un incremento más que proporcional del tipo de cambio con relación a los precios. Por lo tanto el poder de paridad de compra es discontinuo en el corto plazo y se considera como un factor de largo plazo. El comportamiento del tipo de cambio se hace más volátil por el dinamismo en la tasa de interés.

La tasa de interés provoca que el tipo de cambio se sobre-dispare; si la tasa de interés se reduce con relación a la tasa en el extranjero provoca que se presenten fugas de capital provocando depreciaciones del tipo de cambio; una conducta análoga sería un incremento en la tasa de interés nacional con relación a la foránea; lo cual genera entradas de capital que sobre-aprecian al tipo de cambio en un corto plazo.

La especificación del modelo se desprende de la ecuación con flexibilidad en los precios; en el enfoque monetario con precios rígidos “el cambio esperado en la tasa de cambio es regido por un componente de expectativas regresivas y, adicionalmente, por un término del enfoque monetario con precios flexibles que captura el diferencial de la inflación esperada”<sup>4</sup>. De acuerdo a esto se puede obtener la siguiente ecuación:

$$\Delta S_{t+1}^e = \Phi(S - s)_t + (\Delta p^e - \Delta p^{e+})_{t+1}$$

Donde  $(S - s)$  captura la desviación que tiene el tipo de cambio en el largo plazo; si sustituimos esta ecuación en la tasa de interés al descubierto, podemos obtener la ecuación del tipo de cambio para el corto plazo e incorporarla al modelo; la ecuación queda como sigue:

$$S_t = \beta_0(m_t - m_t^+) + \beta_1(y - y^+)_t + \beta_2[(i_t - \Delta p_{t+1}^e) - (i_t^+ - \Delta p_{t+1}^{e+})] + u_t$$

<sup>4</sup> McDonald, Halwood; “INTERNATIONAL MONETARY AND FINANCE”, University of Cambridge, England, Pp.177.

Esta ecuación se concentra en los efectos reales de la oferta monetaria en el corto plazo; ya que, se considera en el término  $\beta_2$  a la tasa de interés real y se espera que el coeficiente del estimador sea negativo.

El procedimiento será el mismo que en el enfoque monetario con precios flexibles se realizara una cointegración de las series bajo el método de Johansen, se generarán variables compuestas para cada estimador; es decir, se realizaran los diferenciales entre México y Estados Unidos en las variables como la masa monetaria, los niveles de ingreso y las tasas de interés reales. De manera formal:

$$m = (M_t - M_t^*)$$

$$y = (Y - Y^*)_t$$

$$r = [(i_t - \Delta p_{t+1}^e) - (i_t^+ - \Delta p_{t+1}^{e+})]$$

Ordenando los términos y empleando las variables compuestas el modelo a estimar es el siguiente:

$$s_t = \beta_0 m_t + \beta_1 y_t + \beta_2 r_t + u_t$$

Las betas son los coeficientes en la forma reducida, más un término de disturbio; donde  $\beta_0 = 1$  y  $\beta_1, \beta_2 < 0$  estos últimos deben ser negativos ya que provocan que el tipo de cambio se aprecie; el factor que provoca que el tipo de cambio se sobre dispere es el  $\beta_2$ ; estos componentes forman la ecuación del enfoque monetario con rigidez en los precios.

Las series empleadas para dicho modelo fueron la del PIB de México en millones de dólares con año base 2000 y el Gross Domestic Product de Estados Unidos en millones de dólares a precios constantes del 2000; la base monetaria mexicana en millones de dólares y la norteamericana también; las tasas de interés empleadas fueron las de los CETES para México a 90 días y los Treasury Bills con rendimiento a 3 meses para Estados Unidos; agregando en esta estimación el calculo de la inflación esperada para México y Estados Unidos. Todas las observaciones son trimestrales y abarcan el

periodo que comprende de 1991 hasta el 2004; los datos fueron obtenidos del Banco de México y del banco de la reserva federal de San Luís.

El criterio de Dickey – Fuller y Phillips Perron permiten comparar que las series cumplen con el principio de cointegración; ya que, todas las observaciones son integradas de primer orden; es decir, las series se vuelven estacionarias ante la primer diferencia, las pruebas de raíces unitarias se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Pruebas de Raíces unitarias sobre las variables del modelo con precios rígidos.**

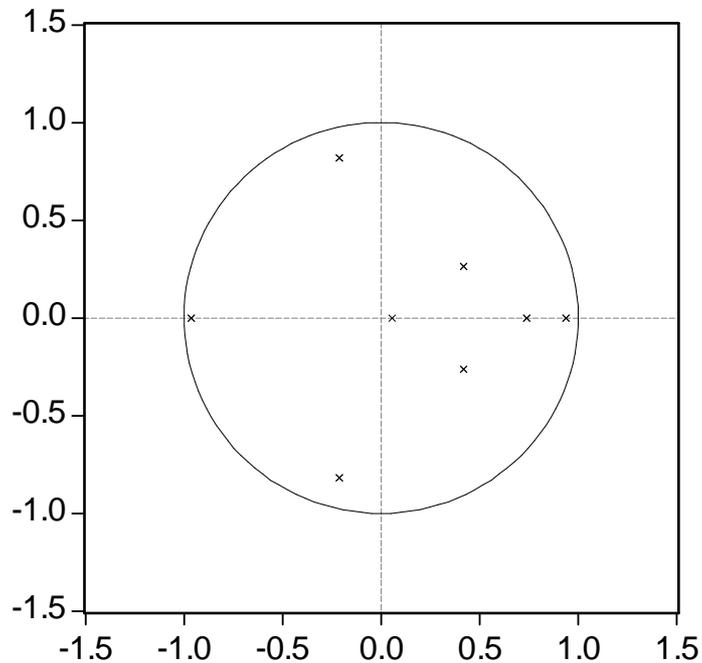
Variables	AUGMENTED DICKEY - FULLER			PHILLIPS PERRON		
	A	B	C	A	B	C
S	-0.016148	-1.973735	0.876413	0.058235	-1.718806	0.840082
$\Delta s$	-2.86543	-3.181747	<b>-2.557475</b>	<b>-3.530662</b>	<b>-4.492075</b>	<b>-3.464007</b>
M	-1.424408	-2.952483	1.944861	-1.465985	-3.027763	2.490051
$\Delta m$	<b>-4.838276</b>	<b>-5.049291</b>	<b>-3.487168</b>	<b>-6.003109</b>	<b>-6.107915</b>	<b>-4.898608</b>
Y	-1.232165	-2.232276	-0.133845	<b>-5.674342</b>	<b>-6.537965</b>	0.274012
$\Delta y$	<b>-3.444232</b>	-3.616451	<b>-3.554409</b>	<b>-18.7694</b>	<b>-20.04867</b>	<b>-19.2054</b>
R	-2.469416	<b>-4.518015</b>	-0.453226	<b>-3.075643</b>	<b>-4.084644</b>	-0.32091
$\Delta r$	<b>-6.361621</b>	<b>-6.318236</b>	<b>-6.376124</b>	<b>-7.156751</b>	<b>-6.929844</b>	<b>-7.36655</b>

NOTA: Los valores en negritas representan el rechazo de las hipótesis nulas al 5%. Los valores críticos al 5% para la prueba Dickey-Fuller y Phillips-Perron son para una muestra T=24 son de -3.0038 para el intercepto (Modelo A), de -3.6330 para el intercepto y la pendiente (Modelo B), de -1.9574 sin tendencia ni intercepto (Modelo C) (Pindyck y Rubinfeld 2001, p534). Donde se considera la hipótesis nula de no estacionariedad.

En la tabla 6 se observa que las variables consideradas para la estimación son estacionarias a la primera diferencia puesto que los estadísticos de las pruebas permiten rechazar la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria al aplicar la primer diferencia. Es necesario encontrar un modelo VAR estadísticamente adecuado para efectuar las pruebas de cointegración en los datos y el modelo VAR considerado contiene 2 rezagos y un termino constante, el VAR estadísticamente adecuado se encontró por el método de lo general a lo específico (Spanos, 1986). El VAR estimado es estacional debido a que la prueba de estabilidad de la raíz característica se aprueba

puesto que ninguna de las raíces en los datos supera a la unidad, esto se observa en el siguiente grafico

**Grafico 10. Prueba de la raíz característica.**



En el grafico 10 es posible observar que ninguna de las raíces características se mantiene fuera del círculo unitario, para observar con mayor detalle los estadísticos de las raíces véase el anexo estadístico C. El modelo VAR con 2 rezagos es estadísticamente adecuado puesto que satisface las pruebas de los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios, las pruebas sobre los residuos se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Pruebas en los residuales del VAR**

<b>PRUEBA</b>	<b>Estadístico LM</b>		<b>Probabilidad</b>
<b>Autocorrelación (1 – 2)</b>	16.55226		0.4151
<b>Normalidad</b>			
Componente	Sesgo	Ji - Cuadrada	Probabilidad
1	0.127735	0.059826	0.8068
2	0.642778	1.514933	0.2184
3	-0.591112	1.281182	0.2577
4	0.633995	1.473814	0.2247
Conjunta	4.329755		0.3632
Componente	Curtosis	Ji - Cuadrada	Probabilidad
1	0.762009	4.591218	0.0321
2	2.65112	0.111574	0.7384
3	1.952093	1.006599	0.3157
4	1.6945	1.562304	0.2113
Conjunta	7.271696		0.1222
Componente	Jarque-Bera		Probabilidad
1	4.651045		0.0977
2	1.626507		0.4434
3	2.287782		0.3186
4	3.036118		0.2191
Conjunta	11.60145		0.1699
<b>Heterocedasticidad</b>			
		Ji - Cuadrada	Probabilidad
		188.0427	0.0641

Nota: La prueba de hipótesis para la prueba de autocorrelación plantea  $H_0$ : no serial correlation at lag order  $H$ ; La prueba de Hipótesis para la prueba de Normalidad considera  $H_0$ : residuals are multivariate normal. Se considera un modelo Var con 5 rezagos

En la tabla 7 se observa que los residuos satisfacen todos los supuestos a un nivel de significación estadística del 5%. Una vez estimado el VAR adecuado es posible llevar a cabo la prueba de la traza y del máximo eigenvalor para saber si existen uno o más vectores de cointegración. Las pruebas se presentan a continuación.

Tabla 8. prueba de la traza y máximo Eigenvalor

Ho	Traza	V. critico al 5%	Probabilidad	$\lambda_{max}$	V. Critico al 5%
R=0	108.7853*	47.85613	0.0000	79.77305*	27.58434
R=1	29.01223	29.79707	0.0614	21.01505	21.13162
R=2	7.997177	15.49471	0.4657	7.784222	14.2646
R=3	0.212955	3.841466	0.6445	0.212955	3.841466

NOTA: (\*) significa rechazo de la hipótesis nula al 5%, Traza= prueba de la traza. R= números de vectores de cointegración. Número de rezagos en el var=5 El periodo comprende desde 1983.1 hasta 2004.4

El estadístico de la traza permite aceptar la hipótesis nula de la existencia de al menos un vector de cointegración a un nivel de significación del 5%, puesto que, tanto el valor del estadístico de la traza y del máximo eigenvalor son superiores a sus respectivos valores críticos al 5%. El vector de cointegración obtenido mediante la prueba de la traza; nos permite comprender como esta determinado el tipo de cambio en el largo plazo; la conducta del tipo de cambio se representa en la siguiente ecuación:

$$s_t = (0.246505)*m - (1.33075)*y - (0.068161)*r$$

En este modelo se observa en el largo plazo que si la masa monetaria se incrementa en un 10% el tipo de cambio se incrementa en un 2.5%; en otras palabras, el peso mexicano se va a depreciar su valor en un 2.5%.

Este comportamiento es debido a que un incremento en la oferta monetaria provoca un desequilibrio en el mercado monetario; este desequilibrio se ve compensado por una caída en la tasa de interés; los precios comienzan a subir pero como estos son rígidos el tipo de cambio tiende a sobre depreciarse en un 2.5%.

El otro efecto que se espera es el del nivel de ingreso; si este se incrementa un 5% el tipo de cambio del peso con relación al dólar se va a apreciar en un 6.65% y la relación esperada es negativa.

El tercer factor que influye al tipo de cambio es la tasa de interés real que captura el comportamiento del tipo de cambio en el corto plazo; cuando la tasa de interés se incrementa en un 10% el tipo de cambio se sobre-aprecia en un .6%. Este comportamiento de la tasa de interés real tiene la bondad de permitir la entrada y salidas de capitales que afectan al tipo de cambio.

La conducta adoptada por la tasa de interés real provoca al igual que el incremento en los precios rígidos, que el tipo de cambio se sobre dispare. Si recordamos que la tasa de interés se mantiene descubierta, existe libre movilidad de capital por tal motivo, “El incremento en las tasas de interés domésticas entonces conllevan a una entrada de capitales y a una apreciación de la tasa de cambio nominal” (Taylor, 1995).

El siguiente procedimiento es obtener la regresión del corto plazo en diferencias e incorporarle el vector de corrección de errores; con la finalidad de que no existan pérdidas en la información, la ecuación queda como sigue.

$$S_t = (0.253041)dS(-1) + (0.252413)dS(-2) + (-0.303712)dM + (-0.338505)dM(-1) + (-0.242202)dM(-2) + (-0.079128)dY + (1.402258)dY(-1) + (1.436045)dY(-2) + (0.028040)dr + (-0.100733)dr(-1) + (-0.063372)dr(-2) + (-0.473588)MCE(-1)$$

El siguiente punto a revisar es la significación estadística del modelo mediante las pruebas de diagnóstico; comenzaremos de nueva cuenta por verificar si los residuales se distribuyen de manera normal; si son independientes, si son lineales y también si los parámetros son constantes.

**Tabla 9. Prueba sobre los residuos del modelo corrector de errores para precios rígidos.**

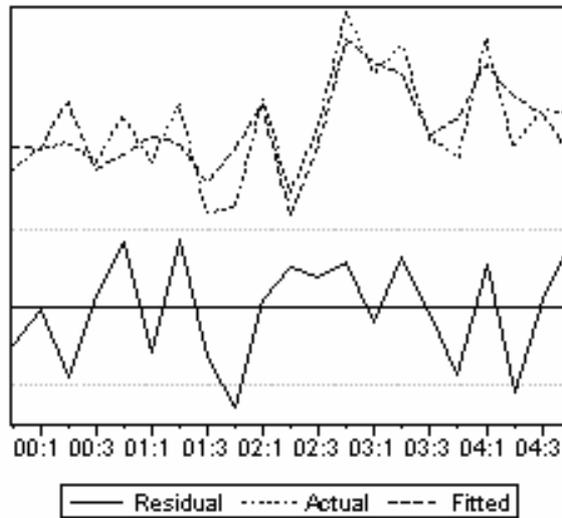
<b>PRUEBAS</b>	<b>Jarque - Bera</b>	<b>Probabilidad</b>
Normalidad	1.42	0.49
	<b>F - Estadístico</b>	<b>Probabilidad</b>
Serial Correlation LM	0.425655	0.669184
Ramsey Reset	3.199589	0.111454

NOTA: Las hipótesis nulas son las de existencia de auto correlación y no-linealidad, el parámetro que nos permite rechazarlas es que la probabilidad sea superior al valor del 0.05%; que nos permite aceptar la hipótesis alternativa con un intervalo de confianza del 95%.

En la tabla 9 es posible observar que los residuales se comportaron como una distribución normal, además, el Jarque Bera tiene un valor cercano a 2 y la probabilidad es mayor a 0.05; por tal motivo decimos que dichos residuales se distribuyen de manera normal. En este modelo no se pudo aplicar la prueba de heterocedasticidad debido a la insuficiencia de observaciones en la serie.

En este cuadro se demuestra que el modelo cumple con los supuestos de independencia en las observaciones; además de que los parámetros son lineales al pasar la prueba de Ramsey Reset. El modelo es muy estable ya que los valores no rebasan el nivel de 5% de significancia en la prueba CUSUM véase a detalle el anexo estadístico D. Es necesario observar el desempeño del modelo por medio del ajuste del modelo comparándolo con los valores reales.

**Grafico 10. Ajuste del modelo que considera rigidez en los precios.**



Se aprecia que el modelo captura en alguna medida las variaciones del tipo de cambio mas no es un buen ajuste, puesto que se observa un ligero desfase en comparación con el modelo que considera flexibilidad en los precios. El modelo overshooting se observa que la variable de mayor peso en el corto plazo en la estimación es la brecha del producto.

**CONCLUSIONES:**

El orden mundial de las finanzas cambio después de la caída de Breton Woods; ya que, se comenzó a gestar un cambio de régimen cambiario en la mayoría de los países a nivel internacional; un cambio de régimen fijo a otro con “perfecta” flexibilidad en las tasas de cambio; por lo tanto fue necesario el desarrollo de diversas teorías para determinar el comportamiento del tipo de cambio, pues éste, ya no dependía de las autoridades monetarias.

La flexibilización del tipo de cambio fue el estímulo para el desarrollo de distintas teorías que explican el comportamiento en las fluctuaciones ante este nuevo régimen cambiario; una de dichas teorías son los modelos determinantes del tipo de cambio con enfoque monetario; estas teorías tratan de brindar certeza a los distintos agentes del mercado sobre los movimientos en las tasas de cambio.

En algunas investigaciones se considera que los modelos monetarios del tipo de cambio no brindan una explicación buena del comportamiento de la tasa de cambio; ya que, las herramientas econométricas empleadas no eran las correctas, debido a que se empleaban series no estacionarias que provocan el problema de las regresiones espurias; esta problemática puede evitarse con herramientas econométricas más sofisticadas como lo son la cointegración o el análisis de panel, ya que, el uso de estas técnicas brindan un buen desempeño para explicar el modelo monetario del tipo de cambio que se basa en los fundamentos macroeconómicos.

En esta investigación se describe y se prueba la evidencia de los modelos monetarios del tipo de cambio considerando flexibilidad en los precios y empleando dos técnicas econométricas para brindar una buena explicación en el comportamiento del

tipo de cambio de acuerdo a los movimientos que se presentan en los fundamentos macroeconómicos.

El tipo de cambio en México presenta fuertes volatilidades en los años relacionados con crisis financieras tales como la crisis de 1988 y la de 1995; provocando la necesidad de un par de variables dummies que ajustaran estas variaciones exógenas al modelo; la fuerte volatilidad en ese periodo se vio fuertemente influida por la gran crisis que se presentó en la economía mexicana en 1995; puesto que a partir de esa fecha, las autoridades mexicanas permitieron la libre flotación del peso permitiendo una menor presión a las reservas internacionales en comparación con un régimen de tipo de cambio fijo que se manejó hasta ese momento; posterior a 1995 se comienza a presentar una mayor estabilidad en el tipo de cambio, como causa de las distintas políticas monetarias y fiscales restrictivas que se ven reflejado en el modelo monetario del tipo de cambio.

Los modelos estimados son estadísticamente adecuados por lo cual sustentan la validez teórica del modelo determinanate del tipo de cambio con precios flexibles bajo el enfoque monetario; además los resultados similares que presentan ambas estimaciones le da robustez a los coeficientes obtenidos y al modelo monetario del tipo de cambio que se basa en los fundamentos macroeconómicos y no en el comportamiento especulativo o estocástico.

El modelo de MCE hace evidente la existencia de una relación entre las brechas nacionales y extranjeras de las masas monetarias, productos y tasas de interés; además los impulsos respuesta del modelo VAR sustentan dichas relaciones teóricas, la descomposición de la varianza en el modelo VAR permite observar que la variable que ejerce mayor influencia sobre el comportamiento de la tasa de cambio es la brecha en

las tasas de interés; además, el vector de cointegración encontrado permite ver que la tasa de cambio es más sensible a las variaciones en la brecha de la tasa de interés, puesto que presenta un coeficiente superior al de las otras variables. La velocidad del ajuste en el modelo con precios flexibles del corto hacia el largo plazo es muy lenta; debido a que, el vector de corrección de error revela que en un trimestre el modelo se ajusta un 4%; por lo tanto, el equilibrio del modelo se alcanza en 6 años.

El modelo con rigidez en los precios presenta algunas dificultades para explicar adecuadamente el comportamiento del tipo de cambio real, puesto que se observa que no existe un buen ajuste gráfico 10; posiblemente esos problemas se deban a que no fue posible obtener una muestra más grande debido a los datos de la inflación esperada que se necesita para calcular la tasa de interés real de acuerdo a la teoría económica. El modelo que considera flexibilidad en los precios presenta un mejor desempeño que el modelo de precios rígidos; por lo tanto, es posible afirmar que el tipo de cambio si es afectado en buena medida por los fundamentos macroeconómicos de acuerdo a lo analizado por la evidencia empírica.

Diversos investigadores tratan de modelar y pronosticar al tipo de cambio con modelos más financieros; tal como lo dice Taylor (1995) “los movimientos basados en los fundamentos macroeconómicos parecen no ser exitosos – y esto podría provocar un cambio hacia modelos de movimiento en el tipo de cambio basados puramente en modelos financieros”. Los modelos basados en los fundamentos macroeconómicos empleados en esta investigación prueban que el modelo determinante del tipo de cambio con enfoque monetario y precios flexibles tiene un buen poder explicativo sobre el tipo de cambio. Lo que suele ocurrir es que al tener una participación muy fuerte por parte de la tasa de interés sobre el comportamiento del tipo de cambio, pareciera que el

comportamiento solo responde al comportamiento de las variables más financieras, tal como lo es la propia tasa de interés.

En los últimos años se ha observado una mayor estabilidad en las variaciones del tipo de cambio, que posiblemente se deba a las políticas tanto monetarias y fiscales restrictivas; estas políticas que tienden a reducir procesos inflacionarios tienen una incidencia sobre el tipo de cambio puesto que si se consideran las brechas entre masas monetarias, productos y tasas de interés nativas y extranjeras, siempre que alguna variable nacional sea superior a la externa, las políticas monetarias y fiscales tienden a contener el crecimiento de las variables macroeconómicas nacionales; esto no se desarrolla en esta tesis aunque es un campo abierto para futuras investigaciones y que posiblemente explique la reciente estabilidad del peso frente al dólar en años recientes.

**ANEXO ESTADÍSTICO A.**

Pruebas sobre el modelo monetario del tipo de cambio con flexibilidad de precios bajo la metodología VAR.

Tabla de la prueba de la raíz característica

Roots of Characteristic Polynomial  
 Endogenous variables: S M Y I  
 Exogenous variables: C D951 D882  
 Lag specification: 1 5  
 Date: 02/23/07 Time: 14:09

Root	Modulus
-0.986656	0.986656
0.947314 – 0.060085i	0.949218
0.947314 + 0.060085i	0.949218
0.039029 – 0.894492i	0.895344
0.039029 + 0.894492i	0.895344
0.864407	0.864407
0.695317 – 0.355151i	0.780767
0.695317 + 0.355151i	0.780767
-0.089678 – 0.769259i	0.774469
-0.089678 + 0.769259i	0.774469
0.714092	0.714092
-0.262426 - 0.605141i	0.659593
-0.262426 + 0.605141i	0.659593
-0.505285 - 0.123341i	0.520121
-0.505285 + 0.123341i	0.520121
0.124033 - 0.466228i	0.482445
0.124033 + 0.466228i	0.482445
0.441760	0.441760
0.358140	0.358140
-0.080662	0.080662

No root lies outside the unit circle.  
 VAR satisfies the stability condition.

Pruebas de correcta especificación del modelo VAR.

VAR Residual Serial Correlation LM

Tests

H0: no serial correlation at lag order h

Date: 06/24/08 Time: 11:18

Sample: 1983Q1 2004Q4

Included observations: 83

Lags	LM-Stat	Prob
1	23.54322	0.0876
2	15.71622	0.4729
3	22.84383	0.118
4	16.73148	0.4032
5	16.68866	0.406

Probs from chi-square with 16 df.

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky

(Lutkepohl)

H0: residuals are multivariate normal

Date: 06/24/08 Time: 11:20

Sample: 1983Q1 2004Q4

Included observations: 83

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.028177	0.010983	1	0.9165
2	0.402667	2.242946	1	0.1342
3	-0.046186	0.029508	1	0.8636
4	0.355262	1.745923	1	0.1864
Joint		4.02936	4	0.402

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	1.874258	4.382728	1	0.0363
2	2.880586	0.049314	1	0.8243
3	1.754839	5.361889	1	0.0206
4	2.317334	1.611698	1	0.2043
Joint		11.40563	4	0.0224

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	4.393711	2	0.1112
2	2.29226	2	0.3179
3	5.391397	2	0.0675
4	3.357621	2	0.1866

Joint                    15.43499                    8                    0.0512

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 06/24/08 Time: 11:22

Sample: 1983Q1 2004Q4

Included observations: 83

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
440.7985	420	0.233

Individual components:

Dependent	R-squared	F(42,40)	Prob.	Chi-sq(42)	Prob.
res1*res1	0.780391	3.384329	0.0001	64.77244	0.0136
res2*res2	0.697689	2.197949	0.0069	57.90815	0.052
res3*res3	0.63567	1.661677	0.0547	52.76057	0.1234
res4*res4	0.377841	0.578387	0.9588	31.3608	0.8853
res2*res1	0.421846	0.694897	0.8768	35.01319	0.7689
res3*res1	0.719054	2.437528	0.0027	59.68149	0.0375
res3*res2	0.455822	0.797745	0.7646	37.83319	0.6544
res4*res1	0.530825	1.077526	0.4072	44.0585	0.3845
res4*res2	0.403737	0.644868	0.9185	33.51015	0.822
res4*res3	0.499062	0.948813	0.5674	41.42213	0.4962

Tabla de valores numéricos de la función de Impulso respuesta del modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles.

Impulso respuesta para S				
Response of S:				
Period	S	M	Y	I
1	0.039591	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.053942	0.005411	0.002906	0.004856
3	0.059537	0.008743	-0.004749	0.017094
4	0.073763	0.013042	-0.009789	0.02457
5	0.079746	0.022442	-0.009394	0.031079
6	0.08297	0.02234	-0.012398	0.039191
7	0.087117	0.02192	-0.01836	0.044764
8	0.090676	0.027089	-0.020567	0.048924
9	0.094078	0.029667	-0.020288	0.055275
10	0.097422	0.029648	-0.020675	0.060567
11	0.098899	0.032323	-0.023264	0.063658
12	0.100388	0.036718	-0.024675	0.066954
13	0.102598	0.038997	-0.024247	0.070839
14	0.103815	0.040834	-0.023447	0.073787
15	0.10337	0.043544	-0.024506	0.075865
16	0.103087	0.046442	-0.024907	0.077915
17	0.103097	0.047956	-0.023905	0.080023
18	0.10243	0.049097	-0.022309	0.081637
19	0.100686	0.050249	-0.022089	0.082678
20	0.098997	0.051427	-0.021499	0.083406
21	0.097446	0.05173	-0.020131	0.083988
22	0.095541	0.051783	-0.018221	0.084174
23	0.092867	0.051656	-0.017363	0.083859
24	0.090162	0.051603	-0.016343	0.083155
25	0.087502	0.050974	-0.015004	0.082255
26	0.084674	0.050192	-0.013188	0.081053
27	0.081312	0.049163	-0.012169	0.079483
28	0.077925	0.048235	-0.011065	0.077596
29	0.074566	0.0469	-0.009911	0.075564
30	0.071194	0.045493	-0.00834	0.073344

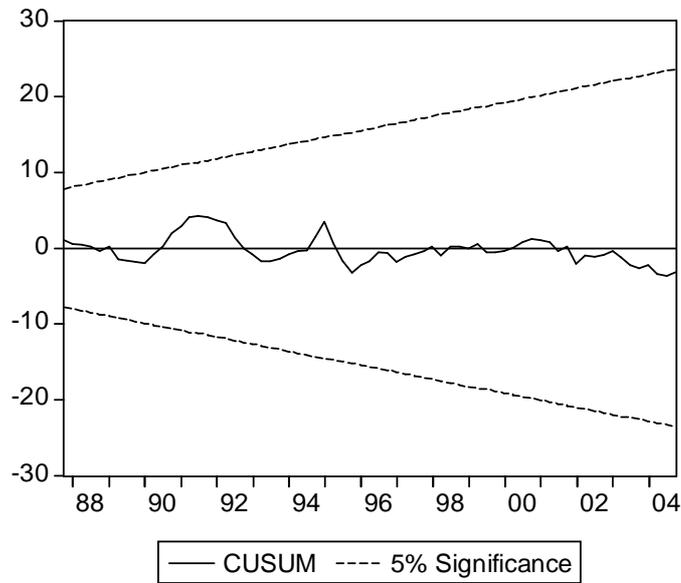
Tabla de valores numéricos de la función de la descomposición de varianza en el modelo monetario del tipo de cambio con precios flexibles.

Descomposición de la varianza para S					
Variance Decomposition of S:					
Period	S.E.	S	M	Y	I
1	0.039591	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.067369	98.64927	0.645055	0.186016	0.519663
3	0.092056	94.66035	1.247376	0.365773	3.726496
4	0.121594	91.05775	1.865411	0.857744	6.219099
5	0.150673	87.31435	3.433309	0.947335	8.305011
6	0.178255	84.04842	4.023634	1.160602	10.76734
7	0.205392	81.29706	4.169635	1.673228	12.86008
8	0.232289	78.79776	4.619899	2.092067	14.49027
9	0.259145	76.49137	5.022567	2.293805	16.19226
10	0.285696	74.56288	5.209315	2.41095	17.81685
11	0.311515	72.79447	5.458199	2.585562	19.16177
12	0.336985	71.08067	5.851495	2.745655	20.32218
13	0.362232	69.53993	6.223272	2.824332	21.41247
14	0.386848	68.17337	6.570679	2.843707	22.41224
15	0.410596	66.85366	6.95726	2.880484	23.30859
16	0.433663	65.58133	7.383674	2.91207	24.12293
17	0.456035	64.41566	7.782839	2.908141	24.89336
18	0.477527	63.34876	8.155101	2.870507	25.62563
19	0.498015	62.33135	8.515973	2.835922	26.31675
20	0.517574	61.36781	8.871791	2.79818	26.96221
21	0.536203	60.48042	9.196762	2.748081	27.57473
22	0.553841	59.66527	9.494472	2.684069	28.15619
23	0.570409	58.90023	9.771035	2.623069	28.70567
24	0.585953	58.18447	10.0351	2.563547	29.21689
25	0.600489	57.52503	10.27573	2.503369	29.69587
26	0.614019	56.91948	10.49605	2.44039	30.14408
27	0.626509	56.35704	10.69751	2.381785	30.56367
28	0.638009	55.83539	10.88689	2.326772	30.95094
29	0.648555	55.35621	11.05866	2.275073	31.31006
30	0.658187	54.91782	11.21508	2.225027	31.64207

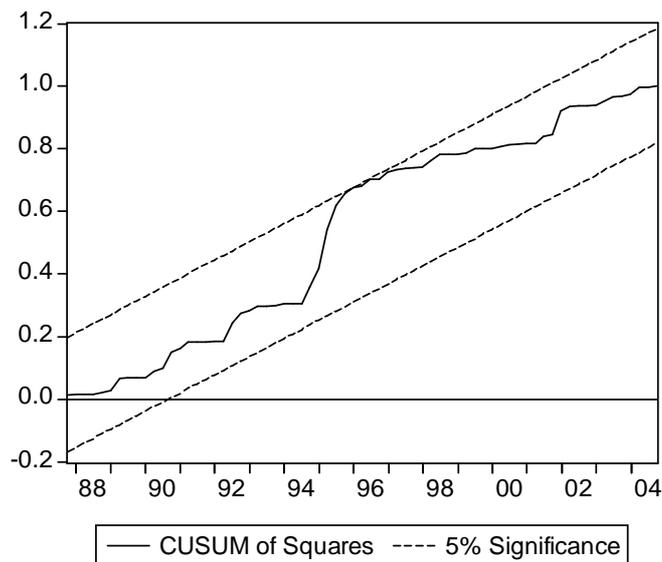
**Anexo Estadístico B.**

Pruebas de Estabilidad sobre los parámetros del modelo corrector de errores del enfoque monetario del tipo de cambio con flexibilidad en los precios.

**Prueba CUSUM**



**Prueba CUSUM al cuadrado.**



**Anexo Estadístico C.**

Pruebas sobre el modelo monetario del tipo de cambio con precios rígidos bajo la metodología VAR.

Tabla de la prueba de la raíz característica

Roots of Characteristic Polynomial  
 Endogenous variables: S M Y I  
 Exogenous variables: C D951 D882  
 Lag specification: 1 5  
 Date: 02/23/07 Time: 14:09

Root	Modulus
-0.962559	0.962559
0.935596	0.935596
-0.212577 - 0.819112i	0.846247
-0.212577 + 0.819112i	0.846247
0.738184	0.738184
0.417591 - 0.263450i	0.493749
0.417591 + 0.263450i	0.493749
0.055568	0.055568

No root lies outside the unit circle.  
 VAR satisfies the stability condition.

Pruebas de correcta especificación en el VAR sobre el modelo monetario del tipo de cambio con precios rígidos

VAR Residual Serial Correlation LM Tests

H0: no serial correlation at lag order h

Date: 06/24/08 Time: 11:23

Sample: 1999Q1 2004Q4

Included observations: 22

Lags	LM-Stat	Prob
1	20.6533	0.1589
2	16.55226	0.4151

Probs from chi-square with 16 df.

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky

(Lutkepohl)

H0: residuals are multivariate normal

Date: 06/24/08 Time: 11:27

Sample: 1999Q1 2004Q4

Included observations: 22

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.127735	0.059826	1	0.8068
2	0.642778	1.514933	1	0.2184
3	-0.591112	1.281182	1	0.2577
4	0.633995	1.473814	1	0.2247
Joint		4.329755	4	0.3632

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	0.762009	4.591218	1	0.0321
2	2.65112	0.111574	1	0.7384
3	1.952093	1.006599	1	0.3157
4	1.6945	1.562304	1	0.2113
Joint		7.271696	4	0.1222

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	4.651045	2	0.0977
2	1.626507	2	0.4434

	3	2.287782	2	0.3186
	4	3.036118	2	0.2191
Joint		11.60145	8	0.1699

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 06/24/08 Time: 11:27

Sample: 1999Q1 2004Q4

Included observations: 22

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
188.0427	160	0.0641

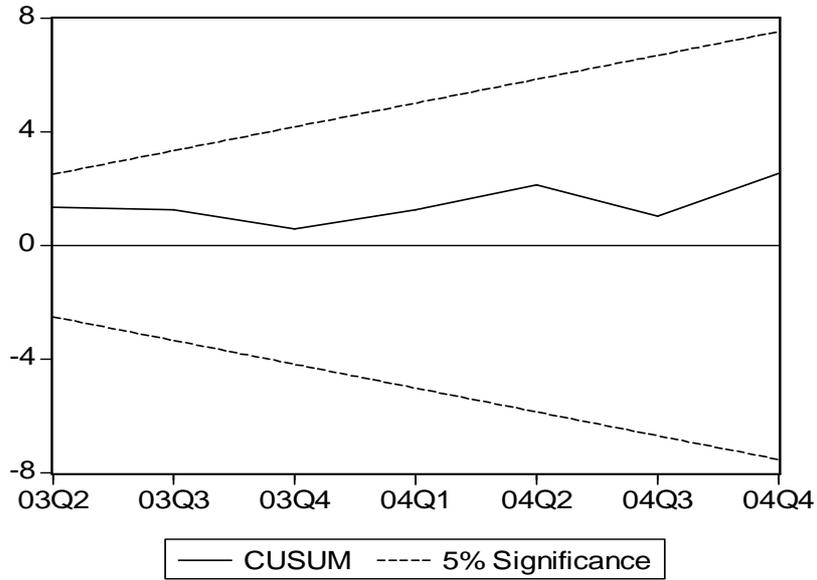
Individual components:

Dependent	R-squared	F(16,5)	Prob.	Chi-sq(16)	Prob.
res1*res1	0.954834	6.606362	0.0234	21.00634	0.1783
res2*res2	0.89441	2.647047	0.1434	19.67701	0.2351
res3*res3	0.831924	1.546775	0.3319	18.30232	0.3065
res4*res4	0.918119	3.503992	0.0858	20.19861	0.2114
res2*res1	0.805963	1.298021	0.4153	17.7312	0.3399
res3*res1	0.899587	2.799638	0.1299	19.79091	0.2298
res3*res2	0.918826	3.537252	0.0842	20.21417	0.2107
res4*res1	0.835441	1.586518	0.3206	18.37971	0.3021
res4*res2	0.926332	3.929482	0.0687	20.3793	0.2036
res4*res3	0.822412	1.447196	0.3625	18.09307	0.3185

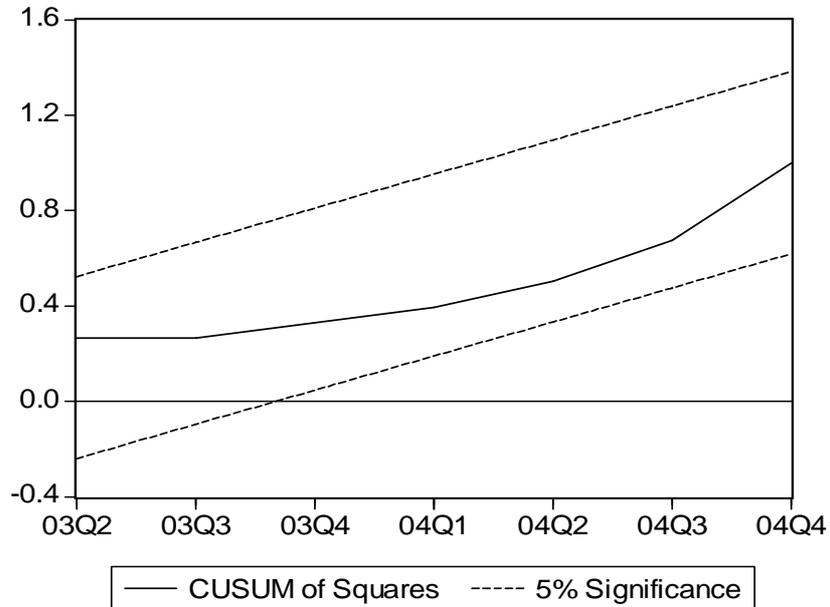
**Anexo Estadístico D.**

Pruebas de Estabilidad sobre los parámetros del modelo corrector de errores del enfoque monetario del tipo de cambio con rigidez en los precios

**Prueba CUSUM**



**Prueba CUSUM al cuadrado.**



**BIBLIOGRAFÍA.**

- **Agarwal R. N. (1998):** “EXCHANGE RATE DETERMINATION IN INDIA ENDOGENISING FOREIGN CAPITAL FLOWS AND SOME ENTITIES OF THE MONETARY SECTOR”, Institute of economic Growth, Delhi University Enclave, Delhi – 110007, India 1998, Pag. 28
- **Andres, Salido, etal. (2005):** ”STICKY-PRICE MODELS AND THE NATURAL RATE HIPOTHESIS”, The federal reserve of St. Louis, USA 2005, P36
- **Barnett, W. & C Kwag (2005):** “EXCHANGE RATE DETERMINATION FROM MONETARY FUNDAMENTALS: AN AGREGATION THEORETIC APROACH”, Department of economics university of Kansas, USA 2005, Pag. 24
- **Bartolini, Bodnar, (2000):** “ARE EXCHANGE RATES EXCESSIVELY VOLATILE? AND WHAT DOES EXCESSIVELY VOLATILE MEAN, ANYWAY?”, Estados Unidos, Nueva York, Reserva federal del banco de Nueva York, Paper de investigación número 9601, Pag. 32, 2000
- **Bask Mikael, (2003):** “CHARTIST AND FUNDAMENTALIST IN THE CURRENCY MARKET AND THE VOLATILITY OF EXCHANGE RATES”, Department of Economics, Umeå University, Suecia 2003, Pag. 20
- **Bayoumi, MacDonald, (1998):** “DEVIATIONS OF EXCHANGE RATES FROM PURCHASING POWER PARITY: A STORY FEATURING TWO MONETARY UNIONS”, IMF working papers, Asia and Pacific Department, Fondo Monetario Internacional 1998, JEL classification C12; C23; F31. Pag. 17
- **Boštjan Jazbec, (2002):** “REAL EXCHANGE RATES IN TRANSITION ECONOMIES”, The William Davidson Institute university of Michigan business school, USA 2002, Pag. 53
- **Caralt, et.al, (1995):** ”Análisis económico regional: nociones básicas de la teoría de la cointegración”, Antoni Bosch, Barcelona, 1995, Pp2
- **Caramazza, Aziz, (1998):** ECONOMIC ISSUE “FIXED OR FLEXIBLE” No. 13, FMI, Washington, USA, 1998, P18.
- **Crespo, Egert, & McDonald, (2005):** “NON-LINEAR EXCHANGE RATE DYNAMICS IN TARGET ZONES: A BUMPY ROAD TOWARDS A HONEY MOON some evidence from the ERM, ERM2 and selected new EU member states”, William Davidson Institute, Working paper No. 771, Mayo del 2005, Pag. 35
- **Crespo, Fidrmuc, & Mcdonald, (2003):** “THE MONETARY APROACH TO EXCHANGE RATES IN THE CEECs”, Finlandia, Banco de Finlandia, Instituto for economies in transition, BOFIT, No. 14, 2003, Pag.27
- **Charemza, Wojciech W. & Deadman, Derek F., (1995).** "[Speculative bubbles with stochastic explosive roots: The failure of unit root testing,](#)" [Journal of Empirical Finance](#), Elsevier, vol. 2(2), pages 153-163, June.
- **Dickey, D. y Fuller, W. (1979):** “DISTRIBUTION OF THE ESTIMATORS FOR AUTOREGRESSIVE TIME-SERIES WITH A UNIT ROOT”. Journal of the American Statistical Association, vol. 74, pp. 427-431
- **Dornbusch, R. (1976);** “EXCHANGE RATE EXPECTATIONS AND MONETARY POLICY”; Journal of international Economics, 6, 231-44.
- **Dornbush, Fisher (2004a):** “MACROECONOMÍA”. Mc Graw Hill, México p. 697.

- **Dornbush, Fisher (2004b)**, “MACROECONOMÍA DE UNA ECONOMIA ABIERTA” Mc Graw Hill, México.
- **Engel, Flood, (1985)**: “EXCHANGE RATE DYNAMICS, STICKY PRICES AND THE CURRENT ACCOUNT”. *Journal of money, credit and banking*, vol.17 No. 3, Ohio 1985, Pag. 312 – 327
- **Engel, R. y Granger, W. (1987)**. “CO-INTEGRATION AND ERROR CORRECTION: REPRESENTATION, ESTIMATION, AND TESTING”. *Econometría*, vol. 55, pp.251-276.
- **Engel, Morley, (2001)**: “THE ADJUSTMENT OF PRICES AND THE ADJUSTMENT OF THE EXCHANGE RATE”, National Bureau of economic research, Cambridge 2001, Pag. 44
- **Engel, West, (2004)**: “EXCHANGE RATES AND FUNDAMENTALS”, NBER working papers series No. 10723, National Bureau of Economic Research, Estados Unidos 2004, Pag. 48.
- **Fleeming, J. M. (1962)**; “DOMESTIC FINANCIAL POLICIES UNDER FIXED AND FLOATING EXCHANGE RATES.” IMF, Staff papers, 3, 369 – 79.
- **Frankel, J. (1979)**: “ON THE MARK: A THEORY OF FLOATING EXCHANGE RATES BASED ON REAL INTEREST DIFFERENTIALS”, *American Economic Review*, Vol. 69:4:610-622.
- **Frenkel, J. A. (1976)**; “A MONETARY APPROACH TO THE EXCHANGE RATE: DOCTRINAL ASPECTS AND EMPIRICAL EVIDENCE”; *Scandinavian Journal of Economics*, 78, 200-24.
- **Frenkel & Rodriguez, (1982)**: “EXCHANGE RATE DYNAMICS AND THE OVERSHOOTING HYPOTHESIS”, NBER working papers, No. 832, National Bureau of Economic Research, Estados Unidos, 1982, Pag. 32
- **Frömel, MacDonald, Menkhoff, (2004)**: “MARKOV SWITCHING REGIMES IN A MONETARY EXCHANGE RATE MODEL”, Department of Economics, Universität Hannover, Germany, Enero del 2004, Pag.33
- **Ghosh, Gulde. Et. al. (1996)**: “DOES THE EXCHANGE RATE REGIME MATTER FOR INFLATION AND GROWTH?”, *Economic issue*, FMI, Washington, USA, 1996, P 13.
- **Godbout, Van Norden, (1997)**: “RECONSIDERING COINTEGRATION IN INTERNATIONAL FINANCE: THREE CASE STUDIES OF SIZE DISTORTION IN FINITE SAMPLES”, Bank of Canada, Working Paper 97-1, Canada Enero de 1997, Pag 34
- **Gómez Antonio, (1981)**: “POLÍTICA MONETARIA Y FISCAL DE MÉXICO”, Fondo de cultura económica, México 1981 p. 283.
- **Granger, W. y Newbold, P. (1986)**: “FORECASTING ECONOMIC TIME SERIES” Nueva York, Academic.
- **Groen J.J. (2001)**: “(EURO) EXCHANGE RATE PREDICTABILITY AND MONETARY FUNDAMENTALS IN A SMALL MULTI-COUNTRY PANEL”, *Econometric Research and Special Studies Department*, De Nederlandsche Bank, Research Memorandum WO&E No. 664, Agosto del 2001, Pag. 32
- **Groen J.J. (1998)**: “THE MONETARY EXCHANGE RATE MODEL AS A LONG – RUN PHENOMENON”, Tinbergen institute, Erasmus University Rotterdam, 15 de Julio de 1998, Pag. 28.

- **Hafedh Bouakez, (2003):** “REAL EXCHANGE RATE PERSISTENCE IN DYNAMIC GENERAL EQUILIBRIUM STICKY PRICES MODELS: AN ANALYTICAL CHARACTERIZATION”, Bank of Canada, Canada 2003. Pag. 29
- **Hairault, Patureau, Sopraseuth, (2003):** “OVERSHOOTING AND THE EXCHANGE RATE DISCONNECT PUZZLE : A REAPPRAISAL”, EUREQua, CEPREMAP, université de Paris, Université d’Evry Val d’Essonne, No. 2003 – 05, Francia 2003, Pag. 35
- **Hicham Skioua Sofiane, (2003):** “THE NOMINAL EXCHANGE RATE AND MONETARY FUNDAMENTALS: EVIDENCE FROM NONLINEAR UNIT ROOT TESTS”, Economics Bulletin, Vol. 6 No. 1, Warwick Business School, 3 de abril del 2003, Pag. 13.
- **Hodrick, R. J. (1978);** “AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE MONETARY APPROACH TO THE DETERMINATION OF THE EXCHANGE RATE”; En H. G. Johnson & J.A. Frenkel (eds.), the economics of exchange rate. Reading, MA: Addison-wesley.
- **Humphrey Thomas, M. (1997):** “A MONETARIST MODEL OF EXCHANGE RATE DETERMINATION”, Economic Review Enero, febrero de 1997, Banco de la Reserva Federal de Richmond, Pag. 7
- **Johansen, S. (1995):** “LIKELIHOOD BASED INFERENCE ON COINTEGRATION IN THE VECTOR AUTOREGRESSIVE MODEL”. Oxford University press, Oxford.
- **McDonald R. (1998):** “WHAT DO WE REALLY KNOW ABOUT REAL EXCHANGE RATES?”, Oesterreichische Nationalbank, Wien, Working Paper 28, Abril de 1998, Pag. 57.
- **McDonald, Hallwood, (2000):** “INTERNATIONAL MONETARY AND FINANCE”, University of Cambridge, England, 2000.
- **McDonald, Wójcik, (2003):** “CATCHING UP: THE ROLE OF DEMAND, SUPPLY AND REGULATED PRICE EFFECTS ON THE REAL EXCHANGE RATES OF FOUR ACCESSION COUNTRIES”, CESifo Working Paper No.899, Marzo de 2003, Pag. 32
- **Meade, J. (1951):** “THE BALANCE OF PAYMENTS”. Oxford: Oxford University Press.
- **Meese, R. & Rogoff, K. 1983;** EMPIRICAL EXCHANGE RATE MODELS OF THE SEVENTIES: DO THEY FIT OUT THE SAMPLE?; journal of international economics, 14, 3 -24.
- **Mundell, R. (1962);** “THE APPROPRIATE USE OF MONETARY AND FISCAL POLICY FOR INTERNAL AND EXTERNAL BALANCE”; IMF, staff press,9, 70-9.
- **Mussa, M. (1976):** “THE EXCHANGE RATE, THE BALANCE OF PAYMENTS AND MONETARY AND FISCAL POLICY UNDER A REGIME CONTROLLED FLOATING”. Scandinavian Journal of economics, 78, 229-48.
- **Neely, C. & Sarno, L (2002);** “HOW WELL DO MONETARY FUNDAMENTALS FORECAST EXCHANGE RATES?"; Working Papers 2002-007, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- **Parikh, A. & Karfakis, C. (1991);** “EXCHANGE RATE CONVERGENCE AND MARKET EFFICIENCY”; Papers, 167, Sydney – Department of economics.

- **Patterson, Kerry. (2000):** "AN INTRODUCTION TO APPLIED ECONOMETRICS A TIME SERIES APPROACH", Macmillan press Ltd. 2000, Inglaterra, Pp. 588.
- **Pindyck, Rubinfeld, (2001):** "ECONOMETRÍA MODELOS Y PRONÓSTICOS", Mc Graw Hill, Cuarta edición, México, 2001 p. 661.
- **Razzak, Greenes, (1998):** "THE LONG RUN NOMINAL EXCHANGE RATE: ESPECIFICACION AND ESTIMATION ISSUES", Reserve Bank of New Zeland, JEL # F31, F40, C13., Nueva Zelanda Noviembre de 1998, Pag. 25
- **Rudgalvis Kestutis, (1996).** "ESTABLISHING A NEW CURRENCY AND EXCHANGE RATE DETERMINATION: THE CASE OF LITHUANIA", Center of economic reform and transformation, Technology Transfer Centre, Kaunas University of technology, Edinburgh Marzo de 1996, Pag. 60
- **Ross, M. H. (1983);** "CURRENCY SUBSTITUTION AND INSTABILITY IN THE WORLD DOLLAR STANDARD"; American Economic Review, 73, 473.
- **Sarno, Neely, (2002):** "HOW WELL DO MONETARY FUNDAMENTALS FORECAST EXCHANGE RATES?", The federal reserve bank of st. Louis, USA 2002.P60.
- **Schirru Elisabetta, (1996):** "MODELLI DI DETERMINAZIONE DEL TASSO DI CAMBIO: UN'ANALISI DI COINTEGRAZIONE", università di Cagliari, octubre del 1996, Pag. 24.
- **Sekioua, S. H. (2003);** "THE NOMINAL EXCHANGE RATE AND MONETARY FUNDAMENTALS: EVIDENCE FROM NON LINEAR UNIT ROOT TEST"; Economics Bulletin; vol. 6(1) pages 1 - 13.
- **Sims, C. (1986):** "ARE FORECASTING MODELS USABLE FOR POLICY ANALYSIS?", Quarterly Review of the federal reserve bank of Minneapolis.
- **Simwaka Kisukyabo, (2002):** "MONETARY MODEL OF EXCHANGE RATE: EMPIRICAL EVIDENCE FROM MALAWI", Malawi, Research and Statistics department Reserve Bank of Malawi, Pag. 24, 2002.
- **Spanos, A. (1986):** "STATISTICAL FOUNDATIONS OF ECONOMETRIC MODELING", Cambridge, University Press.
- **Taylor, (1995):** "THE ECONOMICS OF EXCHANGE RATES", Journal of economic literature, Vol. XXXIII (marzo 1995), pp 13 – 47 London
- **Torres, Gómez, et al, (2004):** "EXCHANGE RATE BEHAVIOR AND THE EXCHANGE RATE PUZZLES: WHY THE XVIII CENTURY MIGHT HELP", Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Navarra, Working paper No. 12/04, España, Septiembre del 2004, Pag. 40
- **Velasco, S. (1999):** "TIPOS DE CAMBIO EN MERCADOS EMERGENTES: EL FUTURO DE LOS REGIMENES DE FLOTACIÓN", Banco de México, México, 1999, Pag. 64
- **Warnock Francis, E. (2000):** "EXCHANGE RATE DYNAMICS AND THE WELFARE EFFECTS OF MONETARY POLICY IN A TWO-COUNTRY MODEL WITH HOME-PRODUCT BIAS", Board of Governors of the Federal Reserve System, Estados Unidos, International Finance Discussion Papers number 667, Abril del 2000, Pag. 34
- **Werner, A. (1997):** "EL EFECTO SOBRE EL TIPO DE CAMBIO Y LAS TASAS DE INTERES DE LAS INTERVENCIONES EN EL MERCADO CAMBIARIO Y

- DEL PROCESO DE ESTERILIZACION". México 1997, Banco de México, Pag. 34
- **Werner, A. (1997)**: "EL EFECTO SOBRE EL TIPO DE CAMBIO Y LAS TASAS DE INTERES DE LAS INTERVENCIONES EN EL MERCADO CAMBIARIO Y DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN", Banco de México, México, 1997 Pag. 34
  - **Werner, A. (1997 B)**: "EL COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO EN MÉXICO Y EL RÉGIMEN DE LIBRE FLOTACIÓN 1996 - 2001", Banco de México, México 2002.P18.
  - **Werner, A. & Bazdersch, S.** "SELF FULFILLING RISK PREDICTIONS AND THE BEHAVIOR OF THE MEXICAN PESO"; Banco de México Working papers, Julio 2002.
  - **Yule, G. U.** (1926); "WHY DO WE SOMETIMES GET NONSENSE CORRELATIONS BETWEEN TIME SERIES? A STUDY IN SAMPLING AND THE NATURE OF TIME SERIES". Journal of Royal Statistical Society, 89, pp. 1-64.