

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE ECONOMIA**



**DINAMICA DEL TIPO DE CAMBIO REAL :  
EL CASO DE MEXICO 1989-1994**

**Por**

**RAUL S. GONZALEZ TREVIÑO**

**Tesis Presentada a la División de Estudios Superiores**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**AGOSTO 1996**

TM

Z710

.E2

FEC

1996

G6



1020116701

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**DINAMICA DEL TIPO DE CAMBIO REAL :  
EL CASO DE MEXICO 1989-1994**

**Por**

**RAUL S. GONZALEZ TREVIÑO**

**Tesis Presentada a la División de Estudios Superiores**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**AGOSTO 1996**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE ECONOMIA

TESIS

EN OPCION AL TITULO DE  
MAESTRIA EN ECONOMIA

DINAMICA DEL  
TIPO DE CAMBIO REAL:  
EL CASO DE MEXICO 1989-1994

RAUL S. GONZALEZ TREVIÑO

Monterrey N.L.  
Agosto de 1996.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**DINAMICA DEL TIPO DE CAMBIO REAL :  
EL CASO DE MEXICO 1989-1994**

**Por**

**RAUL S. GONZALEZ TREVIÑO**

**Tesis Presentada a la División de Estudios Superiores**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**AGOSTO 1996**



FONDO TESIS



# INDICE

1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ANTECEDENTES .....	9
3.- MARCO TEORICO .....	18
3.1 Dinámica del Tipo de Cambio	18
a) Patrón de movimiento del tipo de cambio real.	18
b) Implicaciones	18
c) el modelo.	19
3.2 Resúmen Estadístico	25
a) Existencia de series no estacionarias.	25
b) Tipos de procesos no estacionarios.	26
c) Pruebas de raíz unitaria.	28
d) Pruebas de cointegración.	30
4.- DESARROLLO. ....	32
4.1 Ecuación a Estimar.	32
a) Ecuaciones estructurales.	32
b) Forma funcional y ecuación a estimar.	32
c) Series de tiempo utilizadas	33
4.2. Hipótesis.	33
4.3 Procedimiento.	34
a) Método de estimación.	34
4.4 Resultados de la Prueba Augmented Dickey-Fuller.	36
5.- DESARROLLO ALTERNATIVO .....	37
5.1 Hipótesis	37
5.2 Pruebas de Cointegración.	38
a) Estadístico Durbin-Watson de la regresión de cointegración.	38
b) DFA sobre el vector los errores de la regresión de cointegración.	39
c) Valores críticos de las pruebas.	39
5.3) Resultados de las Pruebas de Cointegración.	40
6.- CONCLUSIONES .....	42
ANEXO I .....	46
BIBLIOGRAFIA	47

## **CAPITULO I.- INTRODUCCION.**

### **1.1- Conceptos esenciales**

#### **a) Tipo de cambio real.**

En la literatura existente sobre economía internacional el concepto de tipo de cambio real ha tomado variadas formas y medidas. Por lo tanto, es importante dejar en claro lo que se está considerando como tipo de cambio real y, sobre todo, lo que este indicador está midiendo.

De acuerdo a una parte importante de los estudios más recientes sobre el tipo de cambio real, se puede definir este último como el precio relativo de los bienes comerciables (exportables e importables) con respecto a los bienes no comerciables (principalmente servicios).

Es importante mencionar que el precio de los bienes comerciables es fijado en los mercados internacionales, mientras que el precio de los bienes no comerciables depende directamente de las condiciones prevalecientes de la oferta y la demanda en el mercado interno y no están expuestos a competencia externa.

El índice resultado de esta relación de precios, ofrece una medida de los incentivos que llevan a la distribución de los recursos de una economía entre estos dos tipos de bienes. De esta forma, un incremento en el tipo de cambio real se reflejará en una mayor rentabilidad relativa en la producción de bienes comerciables, influyendo a que más recursos sean destinados hacia este sector.

Asimismo, el tipo de cambio real es una buena medida del grado de competitividad del sector comerciable de un país, ya que este índice mide el costo de producir domésticamente los bienes comerciables. Así, una disminución en el tipo de cambio real, refleja un incremento en el costo doméstico de producir los bienes comerciables, lo que representa un deterioro en el grado de competitividad del país, ya que ahora produce bienes comerciables de forma menos eficiente que el resto del mundo.

Es importante aclarar que el concepto de apreciación o depreciación del tipo de cambio real estará relacionado a la simple disminución o incremento, respectivamente, en el valor del índice, mientras que el tipo de cambio real estará sobrevaluado o subvaluado, solo cuando muestre desviaciones sostenidas positivas o negativas, respectivamente, de su valor de equilibrio de largo plazo. Así, la apreciación o depreciación del tipo de cambio real no será reflejo, por si misma, de un desequilibrio en el tipo de cambio real.

De esta forma, se entenderá como valor de equilibrio de largo plazo del tipo de cambio real a aquella relación de precios de los bienes comerciables y no comerciables que, para valores sostenibles de otras variables económicas importantes, resulte en el equilibrio del mercado externo e interno.

Asimismo, se entenderá como valor de equilibrio de corto plazo del tipo de cambio real cuando el movimiento se deba a algún movimiento temporal en alguna de las variable que lo alteran, sin que este garantice en el largo plazo las condiciones necesarias de equilibrio.

#### **b) Raíz unitaria en un polinomio y series de tiempo “Random Walk”.**

En el desarrollo econométrico de este análisis, se estarán utilizando series de tiempo no estacionarias, en especial de tipo “Random Walk “ sin constante. Este tipo de proceso, “Random Walk” sin constante esta representado de la siguiente manera:  $Y_t = \rho Y_{t-1}$ , donde el coeficiente  $\rho$  es estadísticamente igual al valor unitario.

Debido a que la teoría asintótica desarrollada para modelos estacionarios ARMA y ARMA invertible no es válida para probar la existencia de raíz unitaria en un polinomio, las pruebas de raíz unitaria a utilizar serán la prueba de Dickey Fuller (DF) y Dickey Fuller Aumentada (ADF) y se realizarán a través de los estadísticos desarrollados por Dickey y Fuller para este propósito.

Es importante mencionar que la existencia de raíz unitaria en las series de tiempo a utilizar dificultan la estimación de una relación funcional entre las variables, ya que el error estándar de los parámetros estimados no tienen sentido; asimismo, ya que la variable del logaritmo del tipo de cambio real es generada a través de un proceso Random Walk, la varianza del pronóstico de esta variable será infinita, de forma que el sistema no es estable.

Además, Granger y Newbold (1974) han encontrado por medio del Método Monte Carlo que al correr MCO sobre una relación funcional comprendida por

dos variables de tipo Random Walk:  $x = By$ , la hipótesis nula  $B = 0$  se rechaza con mayor frecuencia de lo que debería, por lo que es posible obtener una relación espuria entre las variables de análisis.

### **c) Cointegración.**

El concepto de cointegración entre dos variables surge de considerar relaciones en equilibrio entre las variables, donde este equilibrio es caracterizado por otra variable estacionaria que tiende a mantener estas variables juntas.

En el corto plazo las variables cointegradas podrán tener una dinámica flexible, mientras que las diferencias en el movimiento de las dos variables será compensada en el siguiente período, alcanzando un movimiento en equilibrio en el largo plazo. Por lo tanto, el concepto de cointegración, es un concepto de movimiento en equilibrio de las dos variables en el largo plazo.

Estos temas serán detallados ampliamente en el marco teórico y resumen estadístico presentados en el capítulo 3 de esta investigación.

### **1.2.- Política económica México 1989-94.**

Un principio fundamental para obtener un equilibrio macroeconómico sostenible en una economía abierta, es la consistencia que debe mostrar las políticas fiscal y monetaria con la política cambiaria, en especial, con el tipo de cambio nominal. De no existir esta consistencia, se presentarán desequilibrios en el tipo de cambio real y la cuenta corriente. Esto quiere decir que la elección de una política cambiaria, limita el rango de acción de las políticas fiscal y monetaria.

En el caso de México, la administración de Carlos Salinas da un papel primordial a la política cambiaria dentro de su ambicioso programa de estabilización económica instrumentado en 1988, en el que el tipo de cambio nominal fue utilizado como ancla para disminuir la inflación.

Este proceso de estabilización, retomó la apertura comercial unilateral y la incorporación al GATT llevada a cabo durante la administración de Miguel de la Madrid, complementándola con la posterior apertura financiera y el acceso de

México al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. Además, en concordancia con la política cambiaria, se pone en marcha el saneamiento de las finanzas públicas y se restringe la política monetaria. Asimismo, se renegocia la deuda externa y se emprende un programa de privatización de empresas públicas.

La política cambiaria instrumentada en la administración de Carlos Salinas, consistió en fijar zonas predestinada cuyo límite máximo se incrementaba a una razón equivalente que varió entre los 20 y 40 centavos diarios. Por su parte, el Banco de México se comprometía a mantener el tipo de cambio dentro de este límite máximo.

La política de estabilización seguida durante este período trae consigo un cambio de precios relativos entre bienes comerciables y no comerciables, estos últimos presentan un incremento mayor, lo que se traduce en una apreciación del tipo de cambio real.

En los primeros años 1989-90, la apreciación del tipo de cambio real se debe al mayor gasto agregado en la economía ante la remonetización y el efecto riqueza generado por las expectativas favorables de menor inflación. Este incremento en el gasto agregado, se refleja en un aumento en el precio de los bienes no comerciables, los cuales no están sujetos a la competencia externa. En los años subsecuentes, la entrada masiva de capitales externos presiona aún más el incremento en el gasto agregado vía la monetización de divisas.

Estos dos factores, se reflejan en un incremento del déficit de cuenta corriente que a finales de 1994 era superior al 8% del PIB registrado ese mismo año que, ante la disminución abrupta de capital extranjero y la falta de acceso a mercados voluntarios de capital, hacen necesario realizar un ajuste en la economía.

### **1.3 Política cambiaria y la crisis económica de diciembre de 1994.**

Actualmente existen 2 puntos de vista que tratan de explicar el efecto que la política cambiaria desempeñó en la gestación de la crisis de 1994.

El primero de ellos, utilizado por el Banco de México, propone que la apreciación del tipo de cambio real no representó una sobrevaluación del mismo.

La apreciación del tipo de cambio real no disminuye la competitividad de las exportaciones, ya que se mantuvo un índice costo laboral ajustado a productividad en la industria manufacturera relativamente menor al de sus principales socios comerciales, lo que permitió que el valor de las exportaciones crecieran en más del 50% durante el período 1989-94.

Los cambios estructurales realizados a la economía, así como la mayor confianza que existe en el país, permitían mantener en el largo plazo un déficit en cuenta corriente, basados en las expectativas de mayor acceso y en mejores condiciones a los mercados internacionales de capital, así como al incremento de *oportunidades de inversión* para los capitales extranjeros. Asimismo, el déficit en cuenta corriente no fue resultado de un sobrecalentamiento de la economía generado por incrementos en el gasto público y deuda externa.

De esta forma, el desequilibrio en la cuenta corriente se debió, primordialmente, al cambio en las expectativas de los inversionistas generado por los acontecimientos políticos ocurridos en 1994, que provocó, no solo la disminución de los flujos esperados de capital, si no la salida de una parte importante de los recursos ya existente.

El segundo punto de vista, afirma que el tipo de cambio real en México se sobrevaluó durante el período de análisis; por lo tanto, la política cambiaria seguida era errónea y demandaban una devaluación nominal que incrementara la *competitividad de las exportaciones* y corrigiera el desequilibrio en cuenta corriente, cuyo financiamiento no era sostenible en el largo plazo debido al carácter volátil de una parte importante de la inversión extranjera recibida, la cual se mantenía en el país gracias a las altas tasas de interés reales ofrecidas.

Este planteamiento fue utilizado, en un principio, de forma errónea por los analistas de algunos periódicos al confundir la apreciación del tipo de cambio real con la sobrevaluación del mismo; sin embargo, economistas como Dornbush durante 1993 y 1994 fortalecieron la versión de la existencia de un tipo de cambio sobrevaluado y un déficit en cuenta corriente no sostenible en el largo plazo. Más aún, después de la crisis de 1994, algunos comentarios realizados por economistas renombrados en el tema se han inclinado hacia esta última versión<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> En su presentación en la "Conferencia sobre Tipo de Cambio, Flujos de Capital y Política Monetaria en una Economía Mundial Cambiante" Realizada por el Banco de la Reserva Federal de Dallas Tx en los Estados Unidos (Septiembre de 1995)

Edwards (1995) "Desde cualquier punto de vista, el déficit en cuenta corriente en México era insostenible en el largo plazo".

Frenkel (1995) "Las intervenciones del banco central pueden ser efectivas aun si no son consistentes con las variables fundamentales de la economía, pero no indefinidamente, en este punto, ninguna política de tasas de interés detendría la caída, como es el caso de México en diciembre de 1994".

#### **1.4 Objetivo de la investigación.**

Debido a la controversia que ha despertado el rol que desempeña la política cambiaria en la crisis económica iniciada a finales de diciembre de 1994, el objetivo primordial de esta investigación es probar si el tipo de cambio real en México para el período comprendido entre enero de 1989 y noviembre de 1994 se movió en función de factores reales de la economía, hacia un nuevo equilibrio.

De esta manera, se requiere probar que la apreciación del tipo de cambio real mostró movimientos consistentes con las políticas macroeconómicas y los cambios estructurales de la economía, experimentados durante este período.

Para comprobar estas hipótesis, este análisis se basa en la investigación elaborada por Sebastian Edwards (1989), en la que se propone la existencia de una relación funcional entre factores reales de la economía y la dinámica del tipo de cambio real, así como su relación con movimientos del tipo de cambio nominal.

En particular, se propone que el tipo de cambio real es una función de las políticas fiscal, monetaria y cambiaria, la apertura comercial y financiera, el progreso tecnológico y los términos de intercambio.

#### **1.5 Desarrollo de la investigación.**

En el siguiente capítulo: Antecedentes, se exponen algunas consideraciones sobre la existencia de raíz unitaria en estudios realizados con anterioridad con series de tiempo del tipo de cambio real; asimismo, se da una introducción a la forma en que la teoría económica ha tratado de explicar el movimiento del tipo de cambio real a través de los años. Dentro de este mismo capítulo, se expone una descripción de las series de tiempo utilizadas y su relación con el tipo de cambio real en México para los años de análisis.

En el capítulo 3: Marco Teórico, se presenta la dinámica del tipo de cambio real y su relación con cada una de las diferentes variables que lo explican, a partir del modelo de Edwards. Además, se ofrece un resumen estadístico sobre series de tiempo no estacionarias, el concepto y pruebas de raíz unitaria en series de tiempo y los problemas que esto representa en la estimación bajo MCO, así como del concepto y pruebas de cointegración.

En el capítulo 4: Desarrollo, se presenta la ecuación a estimar que parte del modelo presentado en el capítulo anterior y los resultados de su estimación a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Sin embargo, al realizar el análisis estadístico de las series de tiempo utilizadas, se encontró evidencia de que algunas de estas series, en especial la del logaritmo del tipo de cambio real, son generadas por un proceso no estacionario de tipo random walk sin constante. Como ya se mencionó, la existencia de raíz unitaria en la serie de tiempo log et es una limitante para la estimación de la relación funcional entre el logaritmo del tipo de cambio real y sus variables explicativas.

Por lo tanto, en el capítulo 5 se instrumenta un desarrollo alternativo en el que la hipótesis nula es que la serie de tiempo logaritmo del tipo de cambio real no está cointegrada a las variables fundamentales. De esta forma, se quiere encontrar la posible existencia de una relación en el largo plazo, aunque no sea funcional, entre las variables.

Como resultado de aplicar las pruebas de cointegración, tan solo fue posible rechazar la hipótesis nula para la variable que mide las restricciones a la entrada de capitales foráneos; para el resto, no fue posible rechazar la hipótesis planteada.

Ante este resultado, se optó por separar la entrada de capital extranjero en inversión de largo plazo y corto plazo, inversión directa y de cartera, respectivamente. Siguiendo el mismo procedimiento, se corren las pruebas de cointegración para ambas y tan solo para la inversión de cartera no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la variable tipo de cambio real tan solo está cointegrada a inversión de cartera.

En el capítulo 6, se concluye que el tipo de cambio real durante el período de análisis se encontraba sobrevaluado, ya que sus movimientos fueron causados por entrada de capitales volátiles que, como sucedió en 1994, no garantizaban el financiamiento del déficit de la cuenta corriente en el largo plazo. También se llega a la conclusión de que la mejor política para volver al equilibrio el tipo



de cambio real era una devaluación nominal debido a la rigidez de precios y salarios existentes en la economía.

Asimismo, se exponen algunas líneas de análisis que, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, pudieran explicar la relación existente entre la crisis de diciembre de 1994 y la política económica y cambiaria seguida durante el sexenio de Carlos Salinas.

## **CAPITULO II. ANTECEDENTES**

### **2.1.- Cambio en las variables fundamentales y el tipo de cambio real. Resultados de la Investigación de Edwards (1989).**

Esta investigación se realizó para el período 1962-1984 con las series de tiempo de variables para 12 países en desarrollo<sup>2</sup>, en la cual se propone una relación funcional entre el tipo de cambio real y las variables que miden el cambio en las políticas macroeconómicas y los cambios estructurales de la economía experimentados en estos países.

Las variables "fundamentales" utilizadas en el análisis por Edwards son: exceso de crédito doméstico, déficit gubernamental, controles del tipo de cambio, entrada de capitales, restricciones al comercio exterior, productividad, términos de intercambio, devaluación nominal y el tipo de cambio rezagado en un período.

Utiliza Mínimos Cuadrados Ordinarios sobre "pooled data" como técnica de estimación. Los resultados obtenidos explican que estos países mostraron una inconsistencia en sus políticas macroeconómicas que derivaron en apreciaciones, y después desequilibrios, del tipo de cambio real. Asimismo, se confirmó que la salida de capitales de estos países hacia el resto del mundo se reflejó en una depreciación del tipo de cambio real. En relación al tipo de cambio nominal, se encontró que la devaluación del tipo de cambio nominal fue un instrumento efectivo para regresar al equilibrio de largo plazo al tipo de cambio nominal.

### **2.1- Consideraciones sobre pruebas de raíz unitaria y pruebas de cointegración en la serie de tiempo tipo de cambio real.**

La mayoría de los estudios sobre tipo de cambio real en los países industrializados durante períodos de flotación no han sido capaces de rechazar la hipótesis de no estacionaridad. Este resultado, es un indicador de la necesidad de realizar un análisis estadístico amplio de las serie de tiempo del tipo de cambio real, en el cual se deberán incluir pruebas de raíz unitaria, antes de la comprobación de alguna hipótesis surgida de la teoría económica.

---

<sup>2</sup> Brasil, Colombia, El Salvador, Grecia, India, Israel, Malasia, Filipinas, Sudáfrica, Sri Lanka, Tailandia y Yugoslavia. Estos países se dividieron en 2 grupos de 6 de acuerdo a su nivel de ingreso.

Esta preocupación es expresada en la investigación realizada por Edwards, ante la experiencia de existencia de raíz unitaria en series de tiempo del tipo de cambio real encontrada en algunos estudios del tema realizados a países desarrollados.

Asimismo, en el análisis elaborado por Edwards(1989) para países en desarrollo, la hipótesis de existencia de raíz unitaria mediante el uso de pruebas DF y ADF<sup>3</sup> no pudo ser rechazada en una gran mayoría de los países de la muestra; sin embargo, utiliza MCO para estimar la relación funcional entre la variable a explicar y las variables explicativas. De esta forma, los resultados obtenidos por Edwards de esta estimación son presentados con cautela.

Edwards recomienda extender este tipo de análisis hacia la realización de pruebas de raíz unitaria y, de probarse su existencia, hacia la realización de pruebas de cointegración en lugar de MCO.

Por otro lado, Frenkel y Meese (1987) en su análisis sobre tipo de cambio real en más de 30 países desarrollados, argumentan que la evidencia de raíz unitaria no puede ser tomada como definitiva ante la falta de pruebas más potentes de raíz unitaria.

Asimismo, explican que para períodos largos de tiempo, la evidencia es más consistente con un ajuste endógeno lento del tipo de cambio real a su nivel de equilibrio que con la existencia de raíz unitaria.

## **2.2- Desequilibrio del tipo de cambio real.**

La teoría de la paridad del poder de compra (PPP), la cual establece que el logaritmo del tipo de cambio real es caracterizado por un proceso de tipo ruido blanco; es decir, que cualquier desviación del logaritmo del tipo de cambio real de su constante de equilibrio deberá ser completamente aleatoria, ha sido un elemento esencial para entender a través de los años la teoría macroeconómica para economías abiertas.

---

<sup>3</sup> DF, ADF, por sus siglas en ingles: Dickey - Fuller y Augmented Dickey-Fuller, respectivamente.

Esta teoría, es utilizada para evaluar, en forma relativa, la competitividad de una economía contra la de sus socios comerciales, bajo el hecho de que cambios en el tipo de cambio real impactan en la competitividad y sobre todo en la magnitud y sentido de los flujos comerciales.

El análisis realizado a esta teoría en años recientes, se ha dirigido, principalmente, hacia tratar de explicar: 1) desplazamientos transitorios de PPP y 2) desplazamientos estructurales, grandes y persistentes, de PPP.

En el primer punto, según los proponentes de PPP, cualquier desviación, grande y persistente, del valor actual del tipo de cambio real, significa que existe una sobre o subvaluación de su valor de equilibrio.

En el segundo punto, el cual es, en particular, el centro de esta investigación, se analizarán esos movimientos grandes y persistentes del tipo de cambio real, desde una perspectiva opuesta a PPP: movimientos en equilibrio del tipo de cambio real, resultado de cambios estructurales de un país, relativos a la economía mundial.

Desde Ricardo, se ha reconocido que existen cambios estructurales en la economía de un país que llevan a un reacomodo de los precios relativos de equilibrio entre éste y sus socios comerciales. Así, Ricardo propone que los precios de los bienes no comerciables se incrementan de manera más rápida en aquellos países que muestren un mayor desarrollo en sus manufacturas; asimismo, argumenta que el nivel de precios tiende a incrementarse más rápido en aquellos países que piden prestado.

Dornbusch, basado en un modelo Ricardiano, explica como cambios en productividad, gustos, tecnología, políticas comerciales y crecimiento de la fuerza laboral, en un país, cambian el equilibrio competitivo con sus socios comerciales afectando el nivel de precios relativos y, por lo tanto, el tipo de cambio real.

•

Por ejemplo, un movimiento de la demanda mundial hacia los productos de un país incrementará sus salarios relativos, este incremento, dado un incremento en productividad, incrementará el nivel de gasto agregado y por ende los precios de los bienes no comerciables de este país. Asimismo, un aumento en el gasto del país por encima de su ingreso (pedir prestado o cuenta corriente deficitaria), llevará hacia un incremento en el nivel de precios de los bienes no comerciables.

Lipse y Kravis (1983) y Baghwati (1984), encuentran que los precios relativos de bienes no comerciables son más bajos en los países pobres. Ellos, a diferencia de Ricardo, se basan en la disparidad existente en recursos y rendimientos de los mismos; principalmente, el diferencial salarial existente entre los países ricos y pobres, y su relación con el costo de producir bienes y servicios no comerciables.

Durante la década de los 70's y 80's, se han observado movimientos sistemáticos, grandes y persistentes, de PPP en las principales economías del mundo, generado por diversos cambios reales como el embargo petrolero, "shocks" de oferta, "boom" de servicios, diferencial en el crecimiento de la productividad e ingreso real y cambios en los patrones mundiales de consumo.

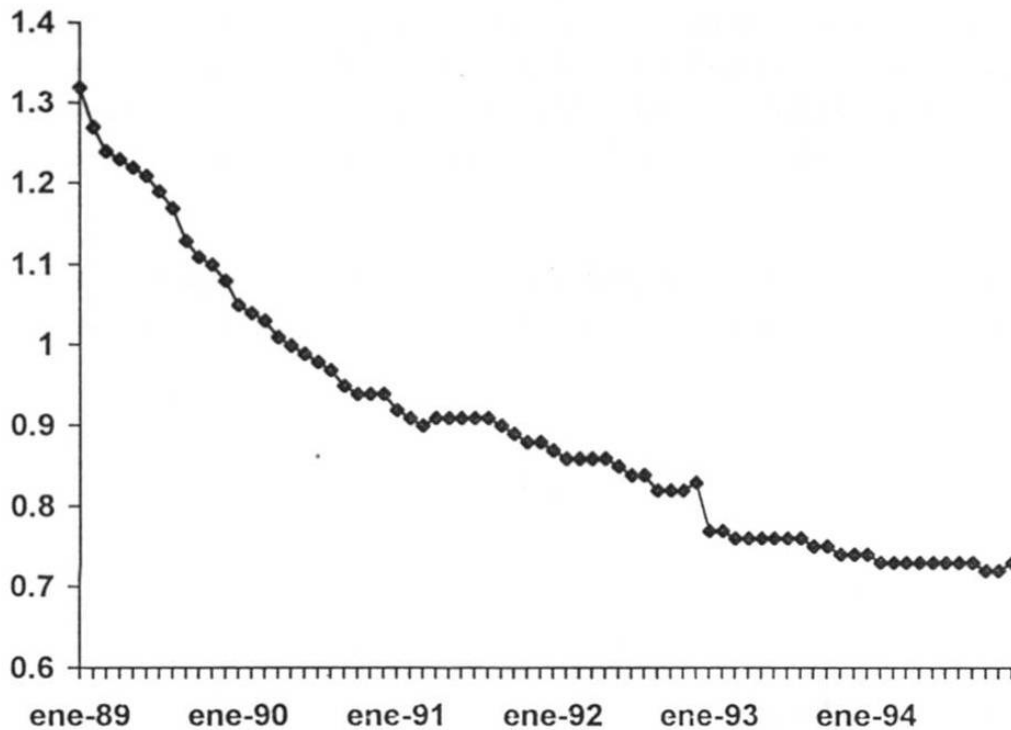
De esta forma, basados en la experiencia de las últimas dos décadas, se puede concluir que, en lugar de que el tipo de cambio real muestre una constancia o una tendencia a fluctuar alrededor de un valor constante (PPP), existen factores reales que influyen los precios relativos de bienes no comerciables y se traducen en movimientos de PPP.

## **2.3.- Series de tiempo.**

### **a.- Tipo de cambio real**

El tipo de cambio real en México se apreció en casi un 45% durante el período de análisis. Asimismo, es importante recalcar que durante 1994, el tipo de cambio real detuvo su apreciación y se mantuvo estable alrededor de un mismo valor. (Ver gráfica 1)

**Tipo de cambio real  
(Gráfica 1)**



**b.- Apertura financiera y flujo de recursos del exterior.**

Durante este período, existe una apertura financiera que deriva en una entrada masiva de inversión extranjera hacia México, alentada por las expectativas favorables de la firma del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica y de los cambios estructurales existentes en la economía. Una parte importante de este flujo se realizó a través de inversión de cartera, altamente volatilidad. Las reservas del Banco de México crecieron de 6.6 miles de millones de dólares a finales de 1989 a un máximo de 24.5 miles de millones de dólares a finales de 1993.

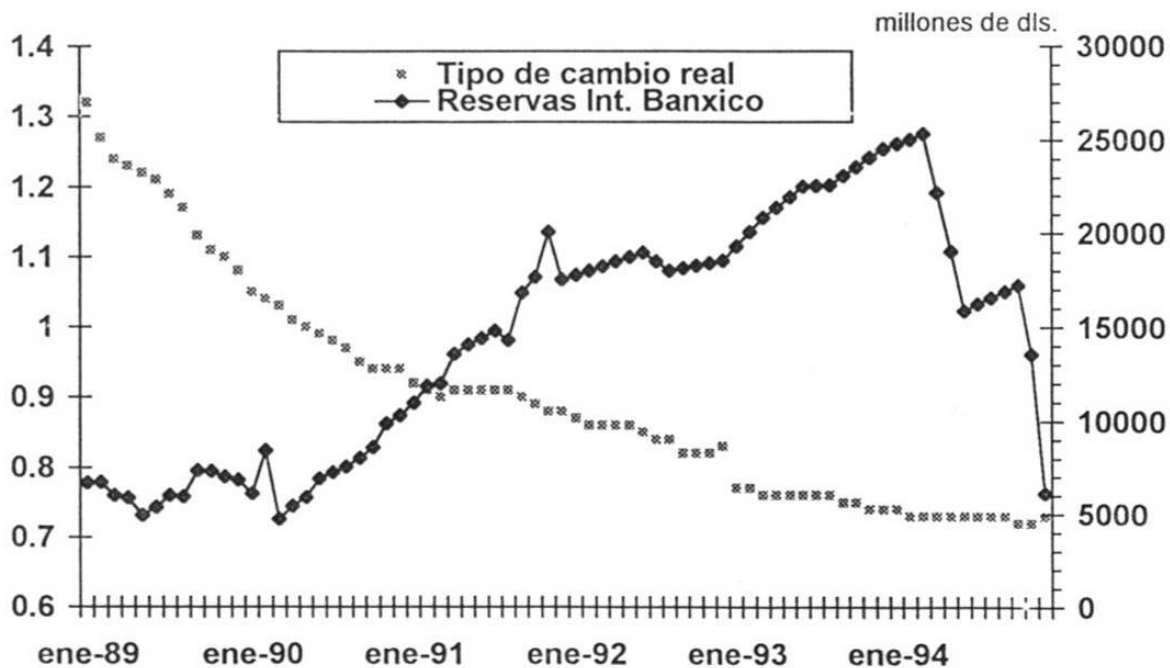
Durante el año de 1994, la problemática política, aunada a una disminución de los flujos de capital de los países industrializados a los mercados emergentes, entre los que se encuentra México, se reflejó en una disminución de capitales "voluntarios" hacia el país, por lo que se incrementó de manera significativa el uso de instrumentos de corto plazo indexados al dólar, los conocidos

TESOBONOS, los cuales aumentaron su emisión en poco más de 28 mil millones de dólares durante este año.

Aún y con el incremento en la emisión de TESOBONOS y su alto rendimiento indexado al dólar, para junio de 1994 las reservas internacionales del país disminuyeron en más de 35% con respecto de finales de 1993. Asimismo, a finales de diciembre de 1994 las reservas internacionales se encontraban en tan solo 6.1 miles de millones de dólares, 75% por debajo de su valor máximo alcanzado.

De esta forma, la apreciación del tipo de cambio real se dio en un ambiente de apertura financiera y fuerte entrada de capitales extranjeros a México. (ver gráfica 2).

Gráfica 2



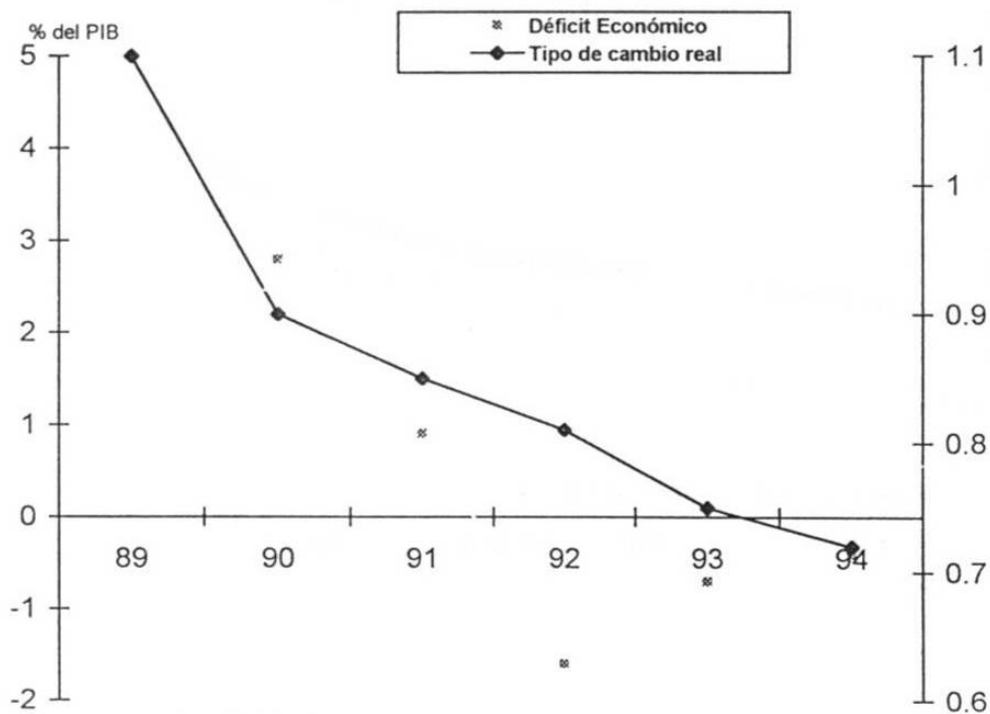
**c.- Déficit Fiscal Controlado (No se emite dinero para su financiamiento).**

La política macroeconómica de crecimiento con estabilidad de precios y un tipo de cambio nominal predeterminado lleva al gobierno a controlar su déficit en las finanzas públicas alcanzando momentáneamente un superávit de las mismas.

El balance económico del sector público como porcentaje del PIB pasó de presentar un déficit de 5% en 1989 a superávit a partir de 1991. Esta cifra alcanzó su máximo en 1992 con 1.6% del PIB ; sin embargo, para 1993 esta cifra disminuyó a 0.7% y en 1994 fue de 0.4%.

De esta forma, la política fiscal seguida ayudó a disminuir la presión sobre el nivel de precios de los bienes no comerciables, al no emitir un mayor volumen de dinero para financiar el déficit gubernamental.

Gráfica 3



#### d.- Apertura comercial.-

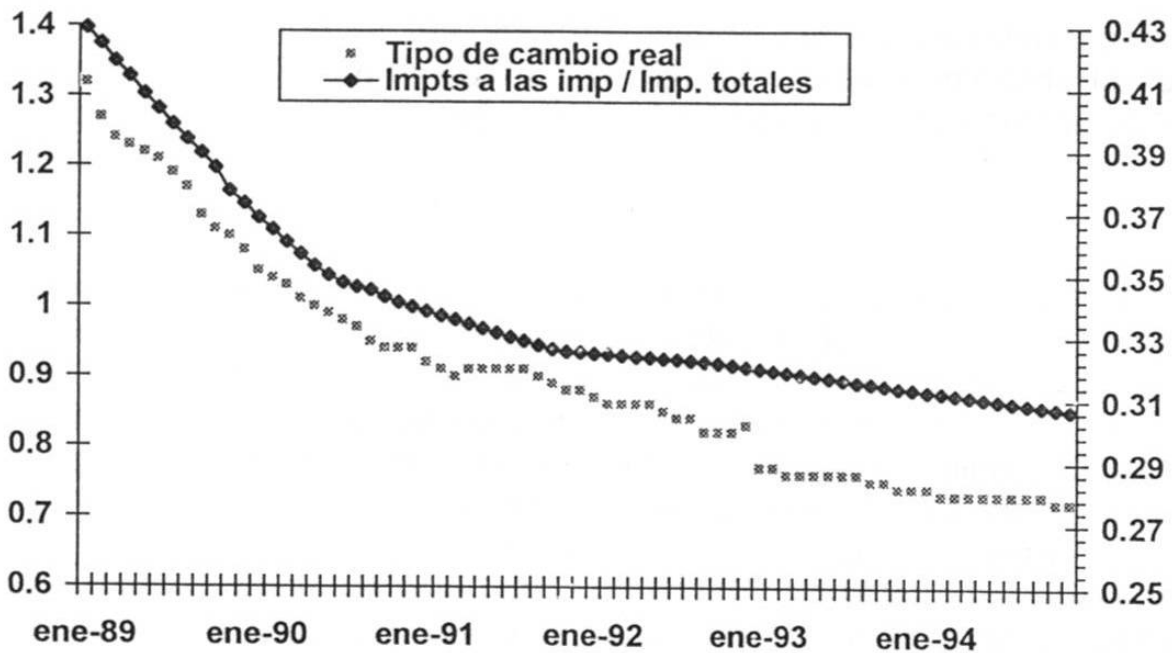
El sector externo mexicano experimentó un cambio radical como resultado de la política de liberalización iniciada en la administración de Miguel de la Madrid y posteriormente fortalecida en la administración de Carlos Salinas. La estructura proteccionista existente en años anteriores, que incluía un complejo sistema de altas tarifas, precios oficiales, permisos de importación y controles cuantitativos, ha sido transformada en uno de los sistemas más abiertos a nivel



mundial. A este respecto, menos del 2% de las importaciones es sujeta a restricciones cuantitativas y la tarifa arancelaria promedio se sitúa en alrededor del 10%, con un arancel máximo del 20%.

Esta apertura comercial permitió que existiera una mayor competencia en el mercado de los bienes comerciables a un menor precio, lo que permitió que el precio de este tipo de artículos observara un incremento menor al de los bienes no comerciables.

Gráfica 4



#### e.- Términos de intercambio.

Los términos de intercambio se mantuvieron estables durante el período de análisis. Solamente se presentó una mejoría para México durante algunos meses, derivado del incremento en el precio del petróleo, resultado de la inestabilidad causada en el mercado del petróleo por las acciones bélicas en el Golfo Pérsico durante principios de 1991.

## **f.- Tipo de cambio nominal.**

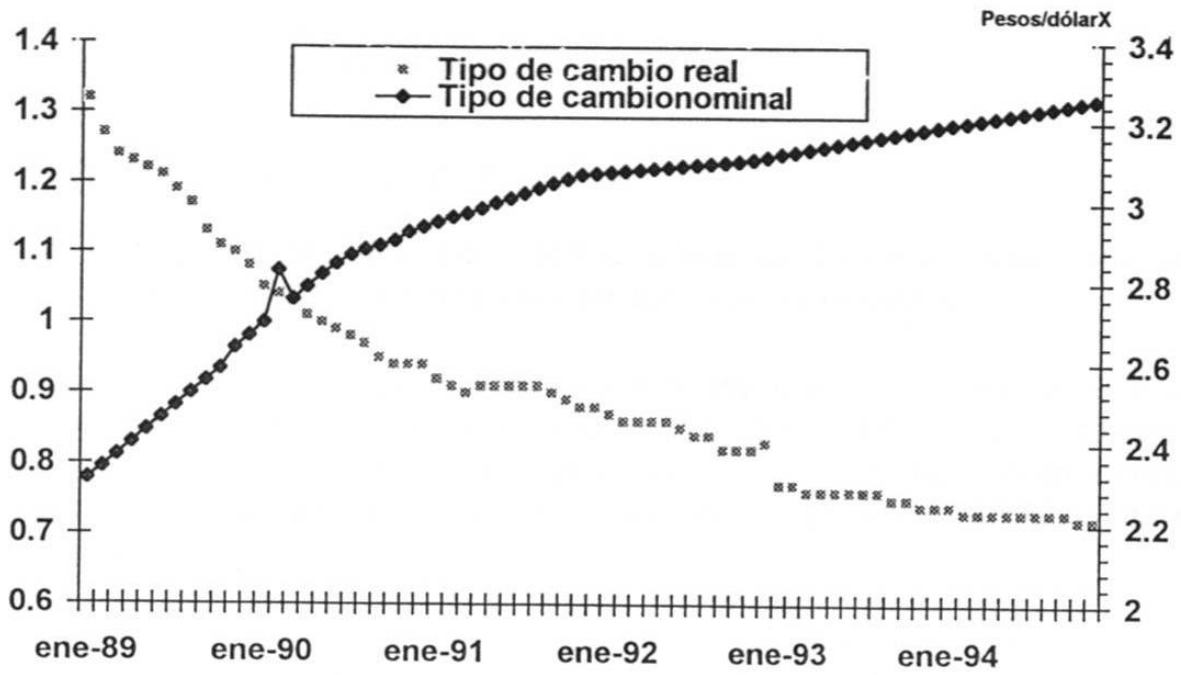
A partir de Noviembre de 1990, el tipo de cambio nominal se mantuvo dentro de una zona predestinada a través de bandas de ajuste en las cuales el Banco de México se comprometía a intervenir con el fin de mantener el tipo de cambio dentro de estos límites. El límite superior se ajustaba en forma predeterminada de acuerdo a un monto fijo el cual osciló en promedio entre los 20 y 40 centavos diarios.

De 1989 a noviembre de 1991 existe el tipo de cambio controlado, paralelo al tipo de cambio libre; sin embargo, este tipo de cambio controlado fue de uso restringido durante este período y su valor cada vez más cercano al tipo de cambio de libre mercado.

Durante los primeros años del establecimiento de la banda, el tipo de cambio no presionó su límite superior. Durante 1993, el Banco de México fijó una banda interna diariamente, en la que actuaría con el fin de evitar grandes fluctuación, debido a la cada vez más amplia zona que existía entre las dos bandas. Es importante mencionar que tan solo durante los últimos días del mes de octubre de 1993, ante la inestabilidad generada por la ratificación del TLC, el Banco de México tuvo que intervenir en contadas ocasiones para mantener el tipo de cambio dentro de esta banda interna. Finalmente, a principios del mes de noviembre, el límite superior de la banda interna, tuvo que ser modificado en 4.9%. Una vez ratificado el TLC, se presentaron niveles similares del tipo de cambio a los días previos a la inestabilidad.

Los acontecimientos políticos surgidos en México a partir de 1994, provocaron que el tipo de cambio se mantuviera, casi paralelamente, en el límite superior de la banda, muchas de las veces, con la intervención del Banco de México.

Gráfica 5



## **CAPITULO III.- MARCO TEORICO**

### **3.1.- Dinámica del tipo de cambio real.**

**a) Se propone una relación intertemporal de factores para calcular el patrón de movimiento del tipo de cambio real en equilibrio.**

- El tipo de cambio real de equilibrio es aquella relación de precios relativos de bienes comerciables a no comerciables que, para valores dados de equilibrio de otras variables relevantes como impuestos, precios internacionales y tecnología, resultan en el equilibrio simultáneo de los mercados internos y externos.
- Se entiende como equilibrio en el mercado interno que el mercado de bienes no negociables llega al equilibrio en el período presente y se espera que se encuentre en equilibrio en los demás períodos.
- Se entiende como equilibrio en el mercado externo cuando la restricción intertemporal de presupuesto: la suma descontada de la cuenta corriente de un país tiene que ser igual a cero, es satisfecha. En otras palabras, que la balanza de cuenta corriente, presente y futura, sean compatibles con flujos de capital sostenibles en el largo plazo

**b) Implicaciones.**

- El tipo de cambio real de equilibrio no tiene por que ser un número fijo. Cuando existan cambios en alguna de las variables fundamentales de un país que afecten el equilibrio de los mercados interno y externo existirán cambios en el tipo de cambio real de equilibrio.
- El tipo de cambio real de equilibrio es por si mismo una función de variables como tarifas de importación, impuestos a la exportación, tasas de interés reales y controles del flujo de capital, conocidas como variables fundamentales.
- El tipo de cambio real de equilibrio no será afectado tan solo por cambios actuales en las variables "fundamentales", sino también por la evolución futura de las mismas. Esto dependerá en mayor o menor grado de la posibilidad de intercambiar consumo presente por futuro vía préstamos o

**prestar internacionalmente. De la misma manera dependerá de si los cambios son percibidos como temporales o no.**

### **c) El modelo**

**El Modelo se basa en una relación intertemporal de factores económicos, en una economía con pleno empleo, sin precios rígidos y sin racionamiento de crédito internacional. Asimismo, presenta las siguientes características:**

**1) Es una economía que tiene un gran número de empresas que maximizan utilidades y que producen tres bienes: exportables (X) , importables (M) y no comerciables (N), utilizando una tecnología de rendimientos constantes a escala, bajo competencia perfecta. Se asume que existen más factores que bienes comerciables.**

**2) Existen dos períodos solamente y existe perfecta visión del futuro.**

**3) Se puede prestar o pedir prestado internacionalmente; sin embargo, existe un impuesto por pedir prestado internacionalmente.**

**4) La deuda del país debe estar pagada al final del período 2.**

**5) Las importaciones están sujetas a una tarifa específica de importación.**

**6) La cuenta corriente, en cada período, es igual a ahorro menos inversión.**

**7) Existe un gobierno que consume ambos bienes comerciables y no comerciables.**

**8) El gasto del gobierno es financiado por 4 fuentes: impuestos no distorsionantes, tarifas a las importaciones, impuesto al sector privado por pedir prestado en el extranjero y mediante la emisión de deuda en el extranjero.**

**9) El gobierno está sujeto a una restricción intertemporal: el valor descontado de los gastos gubernamentales, incluyendo el servicio de la deuda, tiene que igualar al valor descontado del ingreso vía impuestos.**

**10) Se requiere que el mercado interno llegue al equilibrio en cada período. La demanda de bienes no comerciables iguala a la oferta.**

**Desarrollo del Modelo que explica el patrón de comportamiento del tipo de cambio:**

**El precio de los bienes exportables es tomado como numerario:**

$$R(1,p,q, V, K) + dR^*(1,q',p', V', K+1) - I(d) - T - dT' = E(z(1,p,q), dz'(1,p',q')W) \quad (1)$$

$$G_x + p^*G_m + qG_n + d^*(G'_x + p^*G'_m + qG'_n) = t(E_p - R_p) + d^*t'(E'_p - R'_p) + b(NCA) + T + d^*T' \quad (2)$$

$$R_q = E_q + G_n \quad (3)$$

$$R'_q = E'_q + G'_n \quad (4)$$

$$p = p^* + t \quad (5)$$

$$p' = p^* + t' \quad (6)$$

$$dR^*k = 1$$

$$P^*T = yP^*m + (1-y)P^*x, P^*T' = yP^*m' + (1-y)P^*x', (P^*x = P^*x' = 1) \quad (7)$$

$$RER = P^*T / PN, RER^* = P^*T' / P^*N \quad (8)$$

donde: ( ' ) significa el período 2.

$R( )$  = funciones de ingresos.

$p$  = precios relativos de los bienes importables

$q$  = precios relativos de los bienes no comerciables,

$V$  = vector de los factores de producción excluyendo capital,

$K$  = stock de capital,

$I( )$  = Inversión,

$d^*$  = factor de descuento mundial,

$d$  = factor de descuento domestico,

$b = (d^* - d)$  = valor de descuento de pago de impuestos por unidad pedida prestada en el extranjero.

$p^*$  = precio relativo mundial de las importaciones,

$t$  = tarifa de las importaciones,

$T$  = impuestos de tipo Lump-sum,

$G_x, G_m, G_n$  = cantidades de bienes X, M y N consumidas por el gobierno.

$E( )$  = función intertemporal de gasto,

$z(1,p,q)$  = índices de precios exactos correspondiente a las funciones unitaris de gasto,

$W$  = bienestar total,

$NCA$  = cuenta corriente para el sector privado sin tomar en cuenta intereses,

$P^*m, P^*x$  = precios nominales internacionales de X y M,

$PN$  = precios nominales de los bienes no comerciables,

$PT$  = precios internacionales de los bienes comerciables,

$RER$  = tipo de cambio real.

Edwards fija el modelo como un problema dual de optimización:

1) El lado de la producción está caracterizado para cada período por funciones de ingreso, las cuales dan la máxima ganancia que las empresas optimizadoras obtienen de producir X, M y N sujetas a los precios nacionales y la tecnología prevaleciente -fijada por una función de utilidad F ( ).

$$R = \text{Max} [ Qx + p Qm + qQn / F (Q,V) ] \leq 0 ; \text{ donde:}$$

$Qx$  ,  $Qm$  ,  $Qn$  son cantidades producidas de exportable, importables y no comerciables.

$Q$  es un vector que sumariza estas cantidades producidas y

$V$  es una vector de los factores de producción

$F ( )$  es la función de producción que sumariza la tecnología existente

$p$  es el precio de los importables con respecto a los exportables

$q$  es el precio de los exportables con respecto a los importables.

Esta ecuación podría ser escrita como :

$$R = R(p,q,V)$$

$dR/dp$  = la función de oferta de los bienes importables.

$dR/dq$  = la función de oferta de los bienes no comerciables.

2) Por el lado de la demanda, se asume que los consumidores maximizan su utilidad sujeta a su restricción intertemporal. Asumiendo que la función de utilidad es separable en el tiempo, con cada una de las sub funciones de utilidad homotética, el problema puede ser visto de la siguiente manera:

$$\text{max } W [ U ( Cn, Cm, C ) , U ' ( C'n, C'm, C'x ) ]$$

$$\text{sujeto a: } Cx + pCm + qCn + \delta ( C'x + p'C'm + q'C'n ) \leq \text{riqueza}$$

donde :

Riqueza es el ingreso de los consumidores descontado de los dos períodos.

$\delta = 1 / (1+r)$  , donde  $r$  es la tasa de interés real doméstica en términos del bien exportable.

El lado de la demanda es expuesto por una doblemente diferenciable función cóncava de gasto que representa el mínimo valor descontado de gasto requerido para obtener un nivel de utilidad  $W_0$ , para precios domésticos dados en el período 1 y 2.:

$$E = \text{Min} [ Cx + pCm + q Cn + \delta (C'x + p'C'm + q'C'n) ]$$

$$\text{Sujeto a : } W(U, U') \geq W_0$$

Esta función de gasto es escrita como una función de los precios y la utilidad únicamente:

$$E = E [ p, q, \delta p, \delta q, W ]$$

debido al supuesto de que la función de utilidad es débilmente separable con una subfunción de utilidad homotética, esta puede ser escrita como:

$E = E ( \pi (p, q) , \delta \pi' (p', q') ; W )$ , donde  $\pi ( )$  y  $\pi' ( )$ , son índices exactos de precios para el período 1 y 2, y son interpretados como funciones unitarias de gasto.

Una propiedad conveniente de la función de gasto es que su derivada parcial con respecto a los precios es igual a su respectiva función de demanda compensada.

### c.1) Flujos de Capital.

El modelo, simplificado del general, que explica el comportamiento del tipo de cambio real en función de cambios en las restricciones al flujo de capital es el siguiente:

supuestos:

- a) no existen tarifas a la importación,
- b)  $f = \text{PNT}/\text{PT}$

$$R(1, f, V) + dR'(1, f', V') + b(\text{NCA}) = E ( z ( 1, f ), d z'(1, f') , W ),$$

$$b = (d^* - d) > 0$$

$$Rf = Ef, R'f' = E'f',$$

$$\text{RER} = 1/f, \text{RER}' = 1/f'$$



Se considera el ejemplo de un país con controles que quiere liberalizarlos disminuyendo el grado al que el préstamo del exterior es gravado. Si  $b = (d^* - d)$ , un cambio en la tasa de gravamen es igual a menos un cambio en la tasa de descuento:  $db = -dd$ . El resto del análisis tratará como cambios en  $d$ .

Si se diferencia totalmente la ecuación 11 y 12 se obtiene como la inversa del tipo de cambio real reacciona ante una liberalización de la cuenta de capital :

$$\frac{df}{dd} = - \left( \frac{E_w Z}{Q} \right) \left( Z_f E_{zz} - R' f' f' - Z_f E_{zz}' Z' f' f' \right) - \frac{b Z' (R' f' f' - E z' Z' f' f' / Q) (E z' w Z' Z' f' E z' z' - E z w Z' Z' f' E z, z)}{Q} > 0$$

El signo de la ecuación es positivo, lo que indica que cualquier liberalización de la cuenta corriente se transformará en un aumento en el precio de los bienes no comerciables o en una apreciación en equilibrio del tipo de cambio real.

### c.2) Términos de intercambio

Los análisis tradicionales sobre este respecto solo incorporan el efecto ingreso que surge de movimientos en los términos de intercambio; sin embargo, el efecto sustitución y las ramificaciones intertemporales deben de ser tomados en cuenta. En esta sección se trata de explicar como los cambios en los términos de intercambio  $p^*$  afectan el patrón de equilibrio del tipo de cambio real.

supuestos:

- a) Las tarifas iniciales al comercio son muy bajas,
- b) no existe consumo gubernamental,
- c) no existe impuesto sobre prestamos del exterior.

del modelo inicial tenemos:

$$\frac{dq}{dp^*} = \frac{dq}{dt} + \frac{1}{Q} \left( E_{qq}' Z' q' E z' E z' w + Z_q E z w w (R q' q') \right) \left( (E_p - R p) + d^* (E p' - R' p') \right)$$

donde:  $dq/dt$  es el efecto sustitución y bajo el supuesto de sustitución neta esta es positiva, el resto es el efecto ingreso.

Como se puede notar , el signo estaría sujeto a la suma del efecto sustitución (+) y el efecto ingreso (-).

### **c.3) Gasto gubernamental.**

La distribución del gasto gubernamental entre los diferentes bienes y el tipo de impuestos, en ciertos casos, puede tener un efecto sobre el tipo de cambio real de equilibrio. En este caso el financiamiento del déficit fiscal vía un impuesto inflacionario no tendrá efectos sobre el tipo de cambio real de equilibrio.

En este análisis, solo se enfocará a los factores reales y en concreto al cambio en el tipo de bienes que consume el gobierno.

Supongamos que el gobierno aumenta su gasto en bienes comerciables (T), manteniendo igual su gasto total. Del modelo inicial tenemos:

$$df/dGT = - d^*/ Q^* (E_{ff}E_{zz} - Z^*f^*d^*) + (R^*f^*f^* - E^*f^*f^*) Z^*f^* E_{zw} < 0$$

Esto indica que un aumento en el gasto del gobierno por bienes comerciables se reflejaría en una depreciación del tipo de cambio real en equilibrio a través de una disminución de la demanda por bienes no comerciables y la disminución de su precio.

### **c.4) Progreso tecnológico (productividad).**

Cualquier tipo de efecto de shock productivo tendrá un efecto positivo sobre el efecto ingreso generando demanda positiva sobre los bienes no comerciables; por lo tanto, existiría la tendencia a que los precios de los no comerciables aumentaran y el tipo de cambio real de equilibrio se aprecie. Sin embargo, también existirían efectos sobre la oferta, lo que podría más que compensar el efecto de demanda sobre los precios.

### **c.5) Déficit fiscal .**

Cuando el déficit fiscal es financiado por la emisión de dinero de manera continua, esto se traduce un aumento en la presión sobre los precios de los bienes no comerciables, lo que implica una apreciación del tipo de cambio.

### c.6) Devaluación del tipo de cambio nominal

La relación existente entre el tipo de cambio real y una devaluación nominal dependerá de la condición inicial del tipo de cambio real con respecto a su patrón de equilibrio de largo plazo, así como de si las condiciones que causaron ese desequilibrio son corregidas.

- Si el tipo de cambio real se encuentra sobrevaluado de su patrón de equilibrio de largo plazo, una devaluación nominal del tipo de cambio podría corregir esta situación a través de un incremento en los precios de los bienes comerciables, si y solo si, se corrigen los desequilibrios macroeconómicos, generalmente déficit fiscal recurrente y expansión del crédito público, que han generado esta sobrevaluación. Si estos desequilibrios no son corregidos, la devaluación nominal se traducirá en incrementos en precios de los bienes no comerciables<sup>3</sup> no teniendo el efecto esperado sobre el tipo de cambio real de mediano y largo plazo.

- Si el tipo de cambio se encuentra en su nivel de equilibrio, una devaluación nominal no tendrá ningún efecto sobre el tipo de cambio real, ya que este incremento en el tipo de cambio nominal se traducirá en un incremento en el precio de los bienes no comerciables.

## 3.2 Resumen estadístico

### a) Existencia de series no estacionarias en la estimación.

#### a.1) Proceso Estacionario.

Proceso estocástico :  $y_t = \rho y_{t-1} + e_t$

donde :

$\rho$  = un número entre -1 y 1.

$e_t$  : es un proceso ruido blanco.

---

<sup>3</sup> Al haber una devaluación nominal existe un efecto riqueza negativo que disminuye la demanda sobre todo tipo de bienes. Asimismo, existe un efecto sustitución hacia una mayor demanda de bienes no comerciables. El efecto final sobre el nivel de precios de los bienes no comerciables dependerá de que efecto sea mayor. Sin embargo, un déficit gubernamental recurrente así como un exceso de crédito doméstico, disminuirán o eliminarán el efecto riqueza negativo sobre la demanda de bienes no comerciables.

Un proceso estocástico  $y_t$  será estacionario si:

- i.-  $E(y_t) = \mu$  , para todo  $t$ .
- ii.-  $\text{var}(y_t) < \infty$  , para todo  $t$ .
- iii.-  $\text{cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma$  , para todo  $t$ .

Resulta relevante que:  $|p| < 1$  , ya que de otra forma la varianza no sería finita y, por lo tanto, la condición ii sería violada.

## a.2) Estimación bajo no estacionaridad.

La existencia de estacionaridad es importante ya que garantiza la no existencia de cambios fundamentales en la estructura del proceso que dificulten o imposibiliten las predicciones.<sup>4</sup>

Por otra parte, la existencia de una relación espuria entre las variables a estimar puede ser de relevancia al trabajar con variables no estacionarias. De forma particular, se ha encontrado en experimentos de tipo Monte Carlo<sup>5</sup> realizados a variables "Random Walk" sin constante, que el estadístico  $t$  utilizado para probar la hipótesis nula  $H_0: B = 0$  como coeficiente de la regresión entre estas dos variables, es rechazada con mayor frecuencia de la que debería.

## b) Tipos de procesos no estacionarios.

### b.1) Proceso estacionario en tendencia (TS).

Este consiste de aquellos procesos que pueden ser expresados como una función determinística del tiempo y de un proceso estocástico estacionario con media cero. En este caso los pronósticos estarán rodeados de incertidumbre y no incorporan lo sucedido en el pasado. Este proceso queda representado de la siguiente manera:

---

<sup>4</sup> Para el lector interesado en el desarrollo matemático del cual se genera la restricción necesaria de  $p < 1$ , ver Box y Jenkins (1976). Asimismo, para una amplia recopilación ver Camacho P. (1994).

<sup>5</sup> Granger y Newbold (1974).

$$Z_t = a + Bt + c$$

$$\Theta(L)c_t = \Phi(L)U_t; U_t \sim \text{iid}(0, \tau_u^2).$$

Donde :

$Z_t$  es el logaritmo natural de la variable,  $a$  y  $B$  son parámetros fijos,  $L$  es operador de rezagos y  $\Theta(L)c_t$  y  $\Phi(L)$  son polinomios en  $L$  que satisfacen la condiciones de para estacionaridad e invertibilidad.

## b.2) Proceso estacionario en diferencia (DS).

Este proceso es puramente estocástico. Los pronósticos obtenidos de este proceso estarán siempre influenciados por eventos históricos y la varianza del error del pronóstico crecerá sin límites.

$$(1-L)Z_t = B+d$$

$$\delta(L)dt = \lambda(L)U_t; U_t \sim \text{iid}(0, \tau_u^2).$$

Donde :  $(1-L)$  es el operador de diferencia y  $\delta(L)$  y  $\lambda(L)$  son polinomios que satisfacen las condiciones de estacionaridad e invertibilidad.

De esta forma, se expresa la siguiente ecuación para probar la hipótesis del proceso DS contra el de TS :

$$Z_t = e + p Z_{t-1} + y_t + U_t \tag{3.a}$$

donde la hipótesis nula sería :

$$H_0 : p = 0$$

$$H_0 : y = 0$$

**c) Pruebas de raíz unitaria.**

Es importante mencionar que la teoría estándar asintótica desarrollada para modelos estacionarios y ARMA invertibles, no es válida para probar la hipótesis de existencia de raíz unitaria en un polinomio. Dickey y Fuller<sup>6</sup> desarrollaron los valores críticos que permiten probar la hipótesis planteada en la ecuación 3.1, en la cual proveen la distribución t para  $\rho^{\wedge}$  :

TABLA 3c VALOR CRITICO PARA LAS PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA DF y ADF CON CONSTANTE Y TENDENCIA <sup>7</sup>	
ESTADISTICO	5% nivel de significancia
$\tau$	3.478

De esta forma, basado en la derivación del modelo desarrollado por Bhargava (1986) para llevar a cabo la hipótesis del proceso no estacionario planteado en la ecuación (3.a) se obtiene el siguiente desarrollo:

Se parte de un proceso TS, y se supone que el término de error sigue un proceso AR(1), de la siguiente manera :

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + v_t \quad \text{donde : } v_t = \Gamma v_{t-1} + U_t \quad (3b)$$

sustituyendo  $v_t$  :

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + v_t + \Gamma [y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 (t-1)] + U_t \quad (3c)$$

De la ecuación 3.c, si :  $\Gamma < 1$  se transforma en un proceso TS.  
 $\Gamma = 1$  se transforma en un proceso DS.

<sup>6</sup> Ver Dickey y Fuller (1979) y Fuller (1976)

<sup>7</sup> Estos valores fueron obtenidos por Dickey (1975) a través del método Monte Carlo mediante 10,000 repeticiones para el estadístico desarrollado por Dickey y Fuller (1979) . con el fin de probar la existencia de raíz unitaria en un vector AR(p) con constante y tendencia. El valor específico utilizado 3.478 para  $n=71$ , fue obtenido mediante la extrapolación de los valores desarrollados para  $n=50$  y  $n=100$ .

La ecuación dos se transforma a una expresión más sencilla ya que los parámetros en (3.3) no son lineales :

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \Gamma y_{t-1} + U_t \quad (3d)$$

donde :  $\beta_0 = \alpha_0(1 - \Gamma) + \alpha_1 \Gamma$  ;  $\beta_1 = \alpha_1(1 - \Gamma)$

Debido a que de la ecuación 3.4 existe una relación funcional entre el parámetro  $\beta_1$  y  $\Gamma$ , se resta  $y_{t-1}$  a cada lado de la ecuación, para evitar esta dependencia :

$$L y_t = \beta_0 + \beta_1 t + (\Gamma - 1) y_{t-1} + U_t \quad (3.e)$$

La transformación realizada para obtener la ecuación 3.4 no cambia las relaciones obtenidas en la ecuación 3.1 con respecto al valor de  $\Gamma$  y la transformación a modelos TS o DS.<sup>8</sup>

La hipótesis nula sería  $\Gamma = 1$  y la hipótesis alternativa sería  $\Gamma < 1$ .

### c.1) Prueba DF y prueba ADF.

Los valores críticos desarrollados por Dickey y Fuller (1979) para el valorar la hipótesis de existencia de raíz unitaria del estimador  $(\Gamma - 1)$  de la ecuación 3e, es el mismo para la prueba DF y ADF. La diferencia que se presenta entre la dos pruebas es que la primera supone de antemano la existencia de homoscedasticidad y la no existencia de autocorrelación serial de los errores, por lo que el valor obtenido de  $(\Gamma - 1)$  al correr MCO sobre la ecuación 3e, deberá ser comparado contra el valor crítico  $\tau$ . Los supuestos de las pruebas DF son muy restrictivos, por lo que sus resultados deberán ser vistos con cautela.

<sup>8</sup> Si  $\Gamma < 1$ , 2.2.2.4 se transforma en una ecuación TS :

$y_t - y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 t + \Phi y_{t-1} + U_t$  donde :  $\Phi = (\Gamma - 1)$ ,  $-1 < (\Gamma - 1) > 0$

$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + (1 - \Phi) y_{t-1} + U_t$

Si  $\Gamma = 1$ , 2.2.2.4 se transforma en una ecuación DS :

$y_t - y_{t-1} = \beta_0 + U_t$

$y_t = \beta_0 + y_{t-1} + U_t$

Con la finalidad de eliminar el problema que genera la autocorrelación serial de los errores sobre la estimación, la prueba ADF es generada al suponer que, en la ecuación 3e,  $U_t = \varphi U_{t-p} + \varepsilon_t$ , donde,  $\varepsilon_t$  es generado por un proceso ruido blanco y  $\varphi < 1$ . La regresión sobre la cual se correría MCO, para la prueba ADF estaría representada de la siguiente manera:

$$L y_t = X_t \beta + (\Gamma - 1) (1 - \varphi) y_{t-1} + (\Gamma \varphi) L y_{t-1} + \varepsilon_t^9 \quad (3f)$$

Generalizando, si la variable  $U_t$  es generada a través de un proceso AR(P), entonces se tendrá que hacer el procedimiento realizado para encontrar la ecuación 3.f incluyendo el número de rezagos a  $U_{t-p}$  correspondientes. El resultado final será incorporar a la ecuación 3.f los regresores  $L y_{t-p}$  necesarios, que eviten el problema de autocorrelación serial de los errores.

Como se observa, la hipótesis nula a evaluar seguirá siendo  $\Gamma = 1$ .

Es importante mencionar que los estadísticos desarrollados por Dickey y Fuller (DF y ADF), según se ha comprobado mediante el método Monte Carlo, son superiores al estadístico Q Box-Pierce.

#### d) Prueba de cointegración.

En caso de que se compruebe la existencia de raíz unitaria en las series de tiempo que se utilizan para el análisis, como se mencionó con anterioridad, queda invalidada cualquier relación funcional entre las variables de estudio. Sin embargo, aún es importante probar si estas variables se "movieron" bajo alguna relación a través del tiempo.

<sup>9</sup> Supongamos que  $U_t = \varphi U_{t-1} + \varepsilon_t$ ;  $U_t = \varphi (y_{t-1} - y_{t-2} - X_{t-1} B - \Gamma y_{t-2} + y_{t-2}) + \varepsilon_t$ .

$L y_t = X B + (\Gamma - 1) y_{t-1} + \varphi (y_{t-1} - X_{t-1} B - \Gamma y_{t-2}) + \varepsilon_t$

$L y_t = X B + (\Gamma - 1) y_{t-1} + \varphi y_{t-1} - \varphi X_{t-1} B - \varphi \Gamma y_{t-2} + \varepsilon_t$

$L y_t = X B + (\varphi + \Gamma - 1) y_{t-1} - \varphi X_{t-1} B - \varphi \Gamma y_{t-2} + \varepsilon_t$

$L y_t = X B^* + (\varphi + \Gamma - 1 - \varphi \Gamma) y_{t-1} + \varphi \Gamma (y_{t-1} - y_{t-2}) + \varepsilon_t$



Supuestos:  $X_t, Y_t$  son I (1).

Por lo tanto,  $\Delta X_t, \Delta Y_t$  son I (0).

De esta forma, cualquier combinación lineal de  $X_t, Y_t$  sería I (1).

Sin embargo, sería posible que :

$$Z_t = X_t - A Y_t \text{ sea I (0)} \quad (3g)$$

$$X_t = A q_t + Z_{\varphi_t} \quad (3h)$$

$$Y_t = q_t + Y_{\varphi_t} \quad \text{donde : } q_t \sim I(1), X_{\varphi_t}, Y_{\varphi_t} \text{ son I(0).} \quad (3i)$$

Incorporando 3h y 3i. a 3g.

$$Z_t = A q_t + Z_{\varphi_t} - A q_t - A Y_{\varphi_t} \quad (3j)$$

Eliminando términos :

$$Z_t = Z_{\varphi_t} - A Y_{\varphi_t} \sim I(0). \quad (3k)$$

Cuando esto ocurre, se dice que  $X_t$  y  $Y_t$  son variables cointegradas, y son generadas por un modelo de corrección de errores<sup>10</sup> :

$$\Delta X_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \text{rezago } \Delta X_t \Delta Y_t + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta Y_t = \varphi_2 Z_{t-1} + \text{rezago } \Delta X_t \Delta Y_t + \varepsilon_{2t}$$

donde :  $\varphi_1, \varphi_2 \neq 0$  ;  $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$  son generados por un proceso de orden finito de promedio móvil<sup>11</sup>

Por lo tanto,  $\Delta X_t$  y/o  $\Delta Y_t$  están en función de  $Z_{t-1}$  la cual es función de  $X_{t-1}, Y_{t-1}$ . De esta forma, si las dos series se encuentran cointegradas,  $X_{t+1}$  es causada por  $Y_t$  o  $Y_{t+1}$  es causada por  $X_t$ .

<sup>10</sup> Por su nombre en inglés "error-correction model"

<sup>11</sup> En inglés : "finite-order moving average"

## CAPITULO IV.- DESARROLLO

### 4.1 Ecuación a estimar.

#### a) Ecuaciones estructurales

$$\Delta \log e_t = \Phi ( \log e_t^* - \log e_{t-1} ) - \gamma ( Z_t - Z_{t-1} ) + \emptyset ( \log E_t - \log E_{t-1} ) \quad (4a)$$

$$\log e_t^* = B_0 + B_1 \log (TOT)_t + B_2 \log (GCN)_t + \\ B_3 \log (CAPCONTROLS)_t + B_4 \log (PRODUCT)_t + \\ B_5 \log (EXCHCONTROLS)_t \quad (4b)$$

donde:

(4a)

$e_t$  = Tipo de cambio real,

$e_t^*$  = Tipo de cambio real de equilibrio,

$Z_t$  = Indice de políticas macroeconómicas,

DEH: medida del estado de las finanzas publicas,

EXCRE: medida de exceso de crédito doméstico.

$E_t$  = Tipo de cambio nominal

$\Phi$  y  $\emptyset$  = Parámetros que capturan los procesos dinámicos más importantes del proceso de ajuste.

(4b)

TOT = Términos de intercambio exterior,

GCN : Consumo gubernamental de bienes no comerciables,

CAPCONTROLS : Medidas del grado de control sobre flujos de capital,

EXCHCONTROLS: Indice de severidad de las restricciones al comercio exterior,

PRODUCT: Medida de productividad.

#### b) Forma funcional y ecuación a estimar.

Se incorpora la ecuación (3a) a la ecuación (3b)

$$\log e_t = (1-\Phi) \log e_{t-1} + B_1 \log (TOT)_t + B_2 \log (GCN)_t + \\ B_3 \log (CAPCONTROLS)_t + B_4 \log (EXCHCONTROLS)_t + \\ B_5 \log (PRODUCT)_t + \gamma_1 \log (DEH)_t + \gamma_2 \log (EXCRE)_t \\ + \emptyset \log (NOMDEV)_t + \xi \quad (4c)$$

### c) Series de tiempo utilizadas.

Las variables a incluir y los índices son mensuales<sup>12</sup> y corresponden al período de enero 1989 a noviembre de 1994.

$e_t = P^C/P^{NC}$  : (índice de precios de bienes comerciables / índice de precios de bienes no comerciables)

TOT=  $P_x/P_m$  : (índice de precios de bienes exportables / índice de precios de bienes importables)

GCN = Gasto real gubernamental en sueldos, salarios y servicios generales / índice del PIB real.

EXCHCONTROLS: Tasa arancelaria promedio (Valor de los Impuestos por importaciones / Valor total de Importaciones).

CAPCONTROLS = reservas internacionales del Banco de México.

PRODUCT: Tasa de crecimiento del PIB real per-cápita.

DEH = (Déficit fiscal económico real)<sub>t</sub> / (M1 real)<sub>t-1</sub>

EXCRE = (crédito doméstico real)<sub>t</sub> / (PIB real)<sub>t-1</sub>

NOMDEV =  $(E_t/E_{t-1})$ ; donde  $E_t$  es el tipo de cambio nominal de pesos/dólar.<sup>13</sup>

Ya que el marco teórico sobre el que se analiza está basado en el efecto no anticipado de las variables fundamentales sobre el tipo de cambio real, los valores de las variables a utilizar serán los residuales resultantes de aplicar modelos ARIMA, el que represente mejor la generación de cada serie de tiempo, sobre cada una de las series de tiempo arriba expuestas.<sup>14</sup>

### 4.2) Hipótesis

- |    |                                   |                                      |
|----|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) | Ho: $B_1, B_2, B_3, y_1, y_2 < 0$ | Ha: $B_1, B_2, B_3, y_1, y_2 \geq 0$ |
| 2) | Ho: $B_4 > 0$                     | Ha: $B_4 \leq 0$                     |
| 3) | Ho : $\emptyset = 0$              | Ha : $\emptyset \neq 0$              |

<sup>12</sup> El Producto Interno Bruto es el reportado trimestralmente y fue calculado mensualmente de acuerdo a una tasa de crecimiento mensualizada. Para el cálculo de la población, se utilizó el reportado en 1990 y la tasa de crecimiento anualizada.

<sup>13</sup> Se tomó el índice de pesos/dólar como un aproximado al tipo de cambio nominal del peso con respecto al resto de las monedas mundiales.

<sup>14</sup> El tipo de modelo ARIMA para cada variable, será definido una vez que se haya probado la hipótesis de no estacionariedad.

### 4.3) Procedimiento

#### a) Método de estimación de la ecuación general (4c)<sup>15</sup>

Como se explicó, es necesario probar que tipo de procesos generan cada una de las variables, en especial la existencia de series no estacionarias. El planteamiento es el siguiente :

##### a.1) Prueba Dickey-Fuller.

$$L Z_t = a + b Z_{t-1} + c t + \xi_t$$

Antes de realizar esta prueba se planteó la hipótesis nula de existencia de autocorrelación de los errores, la cual no pudo ser rechazada<sup>16</sup>, por lo que fue necesaria la aplicación de la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF).

##### a.2) Prueba Dickey-Fuller Aumentada.

La regresión que se corrió mediante MCO es la siguiente:

$$L Z_t = a + b Z_{t-1} + d L Z_{t-1} + e L Z_{t-2} + c t + \xi_t$$

el número de rezagos  $Z_{t-n}$ , depende de la existencia de autocorrelación de los errores existente en cada serie de tiempo.

---

<sup>15</sup> En el anexo 2 se encontraran los resultados de correr MCO sobre la ecuación 4c.

<sup>16</sup> Se comprobó la existencia de autocorrelación de los errores. Por lo tanto, para eliminar este problema se incorporó a la ecuación la cantidad necesaria de rezagos.

**TABLA 4.3.a**  
**RESULTADOS**  
**PRUEBA DICKEY-FULLER AUMENTADA**

	a	b	c	d	e
log et	-0.00137562 (-0.53196429)	-0.08449003 (-2.63061294)	-0.00018754 (-1.66071037)	-0.04170335 (-0.33295569)	
log TOT	-0.07756691 (-5.60268129)	-0.3013872* (-5.66872917)	-0.0002122** (-2.88220891)	0.70017923 (7.89171669)	
log GCN	2.37335331 (6.46689958)	-1.23796652* (-6.51874594)	0.00030884 (0.39715093)	0.1392129 (1.08466774)	
log CAPCONTROLS	0.02821164 (0.12677785)	-0.00206409 (-0.03479082)	-0.00037636 (-0.57075341)	-0.26734217 (-2.0770982)	0.00004589 (-0.4365982)
log EXCHCONTROLS	-0.03026014 (-0.27155625)	-0.10444877 (-0.43417804)	2.61777979 (0.83342674)	-0.00051178 (-1.68554446)	
DEH	0.04416934 (2.02159497)	-0.88382853* (-4.98346359)	-0.00101715** (-1.95708635)	-0.14546631 (-1.19557562)	
EXCRE	-1.44187826 (-1.8162946)	-0.31665292 (-3.37181751)	-0.08304587 (-0.67635376)	0.12074166 (3.50484789)	
log PRODUCT	0.7891023 (2.33078419)	-0.30419294* (-3.54158594)	-0.01398199 (-1.90629019)	0.14423553 (1.20179704)	-0.0032586 (-0.2365987)
log NOMDEV	-0.02116356 (-1.63493396)	3.0993837 (1.30308973)	-2.2908684 (-0.63557512)	0.00046346 (2.06521123)	

\* se rechaza a un nivel de significancia del 5% la hipótesis nula: existencia de raíz unitaria.

\*\* se rechaza a un nivel de significancia del 5% la hipótesis nula : c = 0.

#### 4.4 Resultados de la Prueba Dickey-Fuller Aumentada.

Los resultados obtenidos de la prueba ADF, una vez comparados contra el valor crítico asintótico de la tabla 2.2.2, ofrecen las siguientes conclusiones :

1.- Para las series de tiempo  $\log e_t$ ,  $\log \text{NOMDEV}$ ,  $\log \text{CAPCONTROLS}$ ,  $\log \text{EXCHCONTROLS}$  y  $\text{EXCRE}$ , no se puede rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. Asimismo, se rechaza la presencia del componente tendencial. Estas son series de tiempo no estacionarias generadas a través de un proceso DS "Random Walk" sin constante.

2.- Las serie de tiempo  $\log \text{TOT}$  es generada por un proceso estacionario en tendencia  $\text{TS}(1)$ , mientras que la serie de tiempo  $\text{DEH}$  es generada por un proceso  $\text{TS}(2)$ .<sup>17</sup>

3.- Las series de tiempo  $\log \text{PRODUCT}$  y  $\log \text{GCN}$  son generadas por procesos estacionarios  $\text{AR}(1)$  y  $\text{AR}(3)$  respectivamente<sup>18</sup>.

Como se explicó con anterioridad en el inciso 3.2, al encontrar que la serie de tiempo  $\log e_t$  es representada por un proceso de tipo "Random Walk" sin constante, la estructura funcional 4c., entre esta variable y sus variables "explicativas" no tiene sentido.

---

<sup>17</sup> Las variables  $\text{EXCRE}$  Y  $\text{TOT}$  son estacionarias al diferenciar una vez. La variable  $\text{DEH}$  es estacionaria al diferenciar una segunda vez.

	VARIABLE	ESTADISTICO (del componente tendencial )
Resultados de prueba ADF realizado a la 1a diferencia :	$\log \text{TOT}$ :	0.20902674
	$\text{DEH}$ :	-1.95708635*
Resultados de prueba ADF realizado a la 2a diferencia :	$\text{DEH}$ :	0.79604370

\* significativo al 5% de nivel de confianza.

<sup>18</sup> Se utilizó el método propuesto por Box-Jenkins para encontrar el modelo  $\text{ARIMA}$  que represente más adecuadamente el proceso que genera la serie de tiempo. El tipo de proceso que genera estas variables  $\text{AR}(K)$ , se obtuvo de acuerdo a la prueba de "Partial Autocorrelation", por su nombre en ingles, por lo que no fue necesario buscar otro tipo de proceso como  $\text{MA}$ ,  $\text{ARMA}$  o  $\text{ARIMA}$ .

## **CAPITULO V.- DESARROLLO ALTERNATIVO.**

Como se mencionó anteriormente, la presencia de raíz unitaria en la serie de tiempo  $\log e_t$  invalida la relación funcional planteada apriori en la ecuación 4c.

La teoría económica explica que la variable del tipo de cambio real se espera muestre alguna relación en su movimiento con las variables “explicativas”; es decir, que estén cointegradas.

Como ya se explicó anteriormente, el concepto de cointegración entre dos variables surge de considerar relaciones en equilibrio entre las variables, donde el equilibrio es caracterizado por otra variable estacionaria que tiende a mantener estas variables juntas.

En el corto plazo las variables cointegradas podrán tener una dinámica flexible, mientras que las diferencias en el movimiento de las dos variables será compensada en el siguiente período, alcanzando un movimiento en equilibrio en el largo plazo. Por lo tanto, el concepto de cointegración, es un concepto de movimiento en equilibrio de las dos variables en el largo plazo.

Por lo tanto, ya que la hipótesis planteada propone que estas variables “deben” mostrar alguna relación, aunque no sea causal, es importante probar si las variables se movieron “juntas” en el largo plazo, es decir si estas variables están cointegradas.

Sin embargo, como se vio en el inciso 3.2, el concepto visto de cointegración demanda que las variables sean integradas del mismo orden y más aún, que este orden sea mayor a cero. Por lo tanto, ya que la variable  $\log e_t$  es integrada de orden (1), la prueba de cointegración se realizará solo sobre las variables  $\log \text{Capcontrols}$ ,  $\log \text{Exchcontrols}$ ,  $\log \text{Nomdev}$  y  $\log \text{Excre}$ , las cuales son integradas del mismo orden.

### **5.1) Hipótesis.**

$H_0$ : La serie de tiempo  $\log e_t$  esta cointegrada a las series de tiempo (-)  $\log \text{Capcontrols}$ , (+)  $\log \text{Exchcontrols}$  y (-)  $\log \text{Excre}$ .

$H_0$ : La serie de tiempo  $\log e_t$  no esta cointegrada a la serie de tiempo (+)  $\log \text{Nomdev}$ .

## 5.2) Prueba de cointegración.

Se probará las hipótesis arriba planteadas de acuerdo al desarrollo propuesto en el punto 3.2d.<sup>19</sup>

$$Z_t = \log e_t - a - \log Y_i$$

donde  $Y_i = \log \text{Exchcontrols}, \log \text{Nomdev}, \log \text{Capcontrols}_1$  y  $\text{Excre}$ .

Regresión de Cointegración :

$$\log e_t = a + b \log Y_i + Z_t \quad (4.2)$$

Engle y Granger (1987) presentan 7 diferentes pruebas para valorar la existencia de cointegración; sin embargo, ante la existencia de autocorrelación de los errores, los autores recomiendan, por ser de mayor poder, el uso de la prueba ADF. Se incluye la prueba D.W. por su fácil obtención y por ser, según los autores, una buena aproximación.

### a) Estadístico Durbin-Watson de la regresión de cointegración.

Con el fin de establecer si los errores de la regresión en (4.2) siguen un proceso no estacionario, se observa el estadístico D.W. Si este estadístico se aproxima a cero no es posible rechazar la hipótesis de no cointegración, por lo tanto las series de tiempo estarán cointegradas. Esta prueba es propuesta para aquellos modelos de primer orden.

Especificación :  $\log e_t = a + b Y_i + U_t$

Estadístico : D.W.

Hipótesis nula : D.W. = 0.

---

<sup>19</sup> Dado que las variables son integradas de orden I (1), dichas variables estarán integradas si y solo si existe una combinación lineal de las mismas tal que ésta sea I (0).



**b) Pruebas de raíz unitaria, Dickey Fuller Aumentada, sobre el vector de los errores de la regresión de cointegración.**

De las 7 pruebas este es el más recomendable ya que es el de mayor potencia ante la existencia de autocorrelación de los errores, como es el caso de las 4 pruebas desarrolladas. En este caso, la existencia de raíz unitaria en el vector de errores, demuestra que éste no es integrado de orden cero y por lo tanto, de acuerdo al modelo de corrección de errores anteriormente explicado, no es posible rechazar la hipótesis de no cointegración.

Especificación :  $L U_t = \theta U_{t-1} + b_1 L U_t + \dots + b_p L U_{t-p} + \xi_t$

Estadístico :  $\tau^{ADF}$

Hipótesis nula :  $\theta = 1$ .

**c) Valores críticos de las pruebas.**

TABLA 5.2.c VALORES CRITICOS DE LOS ESTADISTICOS PARA LA PRUEBA DE COINTEGRACION	
ESTADISTICO	5% DE NIVEL DE SIGNIFICANCIA
D.W.	0.386
$\tau^{ADF}$	3.17

Es importante mencionar que los valores críticos de la pruebas ADF y D.W. utilizados para valorar la hipótesis nula de no existencia de cointegración, fueron obtenidos por Granger y Engel (1987) mediante la utilización del método Monte Carlo para una muestra de 100 observaciones y 10,000 repeticiones para un modelo AR(4). Por lo tanto, esta representación varía de la utilizada en este análisis  $n = 71$ , AR(1) o AR(2). Sin embargo, los autores consideran que estos valores críticos son una buena aproximación para la elaboración de análisis como el aquí presentado

### 5.3) Resultados de las pruebas de cointegración.

TABLA 5.3.a RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COINTEGRACION				
	$\theta$	$b_1$	$b_2$	DW
Log nomdev	<b>0.02327408*</b> (1.87947349)	0.45288644 (2.78022947)	-0.17893298 (-1.19204312)	0.01082998
log exchcontrols	<b>-0.222532648</b> (-1.48506402)	0.584521813 (0.53318596)	0.142066902 (0.1827058)	0.03577060
EXCRE	<b>0.05698566</b> (1.5236598)	0.19562323 (0.9632569)		0.09653265
log capcontrols <sub>t-1</sub>	<b>-0.19372997**</b> (-3.2728239)	0.24631275 (2.06729821)		0.42256598

\* con el signo esperado

\*\* con el signo esperado y significativo a un nivel de 5% de confianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas pruebas de cointegración y a los valores críticos de la tabla 5.2.c., se obtienen los siguientes resultados:

- 1) no es posible rechazar, la hipótesis planteada de no cointegración entre la serie de tiempo log et y las series de tiempo log Nomdev, log Exchcontrols, y log Excre.
- 2) Se rechaza la hipótesis de no cointegración entre la serie de tiempo log e<sub>t</sub> y log Capcontrols<sub>t-1</sub>.

Como ya se mencionó, se realizará la prueba de cointegración DF o ADF sobre la variable log Capcontrol<sub>t-1</sub> ( inversión directa) y log Capcontrol<sub>t-1</sub> (inversión de cartera)<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Ambas series de tiempo resultaron series de tiempo Random Walk sin constante e integradas de orden 1, mediante la prueba de raíz unitaria ADF. El coeficiente resultante para e<sub>t-1</sub> fue de 0.45204952 para la inversión extranjera de cartera y de -1.15279968 para la inversión extranjera directa.

Tabla 5.3.b Prueba de cointegración ADF		
	$\theta$	$b_1$
log Capcontrols <sub>t-1</sub> (inv. de cartera)	-3.176704**	2.22547199
log Capcontrols <sub>t-1</sub> (inv. directa)	-0.45334539*	0.23739415

\* con el signo esperado

\*\* con el signo esperado y significativo a un nivel de 5% de confianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de cointegración y a los valores críticos de la tabla 5.2.c., se obtienen los siguientes resultados:

- 1) no es posible rechazar, la hipótesis planteada de no cointegración entre la serie de tiempo log  $e_t$  y las serie de tiempo log Capcontrols<sub>t-1</sub> (inv. directa)
- 2) Se rechaza la hipótesis de no cointegración entre la serie de tiempo log  $e_t$  y log Capcontrols<sub>t-1</sub>. (inv. de cartera).

## **CAPITULO IV.- CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos a partir del desarrollo alternativo propuesto, ponen de manifiesto que el tipo de cambio real durante el período enero 1989 - noviembre 1994, tuvo relación tan solo con la apertura financiera y la entrada masiva de capitales extranjeros que ésta generó.

El Banco de México reconoce que las operaciones de esterilización realizadas por este organismo no pudieron eliminar completamente el efecto de la monetización de los cuantiosos flujos externos que ingresaron al país durante estos años.

Sin embargo, una vez que se dividen los flujos externos de capital en inversión extranjera de largo plazo (inversión directa) y corto plazo (inversión de cartera) el resultado obtenido es el siguiente: el tipo de cambio real está cointegrado, tan solo, con los flujos de recursos del exterior de corto plazo.

Para el período comprendido entre enero de 1989 y noviembre de 1994, la apreciación del tipo de cambio no fue causada por una entrada de capitales de largo plazo (inversión directa) motivada por los cambios estructurales de la economía que aseguraran un flujo de recursos creciente y continuo que permitiera financiar un déficit creciente en cuenta corriente.

De esta forma, se puede concluir que, el tipo de cambio real se sobrevaluó y tan solo alcanzó un nivel de “equilibrio de corto plazo” basado en una entrada masiva de capitales de cartera, la cual mostró ser muy volátil.

De esta forma, ante la salida de capitales que se presentó a partir del levantamiento armado en Chiapas en enero de 1994 y el asesinato del Candidato a la Presidencia de la República por parte del Partido Revolucionario Institucional (PRI) en el mes de marzo de ese mismo año, se pone de manifiesto la necesidad de frenar la salida de recursos al extranjero a través de mecanismos de alto rendimiento como los TESOBONOS, los cuales tuvieron que ser indexados al dólar, evidenciando así, las expectativas de una inminente devaluación. Sin embargo, el tipo de cambio real de “equilibrio de corto plazo” se logró mantener durante 1994 gracias al acceso de México a los mercados de capitales (a través de los TESOBONOS).

En diciembre de 1994, ante una nueva salida masiva de capitales y el nulo acceso de México a los mercados internacionales de capital, el tipo de cambio real de "equilibrio de corto plazo" se volvió insostenible.

De esta forma, ante la existencia de un tipo de cambio real sobrevaluado, el resultado obtenido de correr MCO sobre la ecuación 4c, en su valor del coeficiente  $(1-\phi) = 0.9584$  ó  $\phi = 0.0416$ , pone de manifiesto la necesidad de haber efectuado una devaluación nominal que hubiera acelerado el proceso de ajuste del tipo de cambio nominal y real a un equilibrio dictado por las nuevas circunstancias que enfrentaba el país y, evitar así los efectos negativos que sobre la economía ocasiona un tipo de cambio sobrevaluado.

El bajo valor presentado por  $\phi = 0.0416$ , valor de ajuste endógeno del tipo de cambio real a su valor de equilibrio, explica que el ajuste del tipo de cambio real a través de una disminución de precios de los bienes no comerciables causado por la disminución de la demanda agregada ante la salida de capitales, hubiera sido muy lento, especialmente por la rigidez de precios y salarios existente en México.

Por lo tanto, la forma más rápida de alinear el tipo de cambio real a su nivel de equilibrio es una devaluación nominal que incrementara de manera inmediata el nivel de precios de los bienes comerciables y por ende el valor del tipo de cambio real.

Esta política, la devaluación del peso, fue instrumentada en diciembre de 1994; sin embargo, las condiciones para llevar a cabo la devaluación estaban presentes desde antes y se agudizaron a principios de 1994 con la salida del país de capital extranjero.

Ante esto, existen algunas preguntas que surgen de este análisis: ¿Por que mantener el tipo de cambio real sobrevaluado en un "equilibrio de corto plazo" a través de flujos de recursos del exterior de carácter tan volátil? ¿Cómo se iba a garantizar la entrada de los capitales necesarios para financiar y finalmente pagar el creciente déficit de la cuenta corriente y evitar así una crisis de balanza de pagos? ¿Mantener así el tipo de cambio real fue una estrategia equivocada o las condiciones de inestabilidad política que enfrentó el país no dieron el tiempo necesario para la completa instrumentación de la política económica?

Es cierto que la inestabilidad política que enfrentó el país durante los primeros meses de 1994 no era posible de pronosticar por parte de los encargados de idear la política económica instrumentada a partir de 1989. Sin embargo, parece ser que toda la política económica se basó en la entrada de capital

externo de corto plazo, muy volátil, para financiar el déficit en cuenta corriente , así como mantener el tipo de cambio nominal como ancla para bajar la inflación.

También es cierto que de no haber existido las condiciones de inestabilidad política durante 1994, hubiera sido posible financiar el déficit en cuenta corriente mediante la entrada de capitales de corto plazo hasta que la amplia política de cambio estructural de la economía mexicana que incluía apertura financiera, apertura comercial, política de privatizaciones, estabilidad macroeconómica resultado de la política fiscal y monetaria sanas, así como cambios estructurales que actualmente se están llevando a través de la desregulación económica, nuevas privatizaciones y mayor apertura de sectores de la economía al capital extranjero, entre otros, hubiera permitido, sin duda alguna, un flujo continuo de capitales de largo plazo que garantizara el financiamiento y pago del déficit de la cuenta corriente.

Sin embargo, ¿por que no se ajustó la política económica ante las nuevas circunstancias que enfrentó el país en 1994?, ¿por qué no se devaluó el peso a principios de 1994 y se buscó la estabilidad de precios a través de una política monetaria restrictiva y altas tasas de interés?. La respuesta a estas preguntas puede estar en dos direcciones:

1.- La primera de carácter político.

Durante el año de 1994 se eligió Presidente de la República, Diputados y Senadores, por lo que era aconsejable, desde el punto de vista político, evitar una devaluación, un aumento en la inflación y un incremento en las tasas de interés.

2.- La segunda de carácter económico.

Se estimó que era factible financiar el tipo de cambio nominal y real, mediante la entrada de capitales "forzados" a través de altas tasas de interés en dólares (TESOBONOS). Esta acción se instrumentó en espera del restablecimiento de las condiciones políticas necesarias, que permitiera la entrada de capitales "voluntarios" que financiarán el tipo de cambio real de "equilibrio de corto plazo", y obtener así el tiempo necesario para que los cambios estructurales en la economía atrajeran una proporción mayor de capitales de largo plazo.

Como reconoce Edwards : Un tipo de cambio real de "equilibrio de corto plazo" puede sostenerse en el largo plazo si y solo si se tiene acceso ilimitado al financiamiento externo.

Este fue el caso de México hasta finales de 1993, por lo que, el mantener el tipo de cambio real sobrevaluado en un “equilibrio de corto plazo” no parece ser una política errónea ante la expectativa que se tuvieron hasta 1993 de un mayor acceso y en mejores condiciones a los mercados de capital, así como de un mayor flujo de inversión directa en el futuro.

El error de política podría radicar en haber querido mantener un “equilibrio de corto plazo” una vez que, a principios de 1994, el acceso a los mercados internacionales de capital se había disminuido por la inestabilidad política, así como también se había limitado el tiempo necesario para obtener los resultados de los cambios estructurales instrumentados en el país.

Es importante mencionar que en el desarrollo alternativo, del cual se derivaron las conclusiones arriba expuestas, no fue posible incorporar todas las variables. Es de especial importancia mencionar que no se incluyó la variable DEH, la cual mide la consistencia mostrada por la política fiscal con la política cambiaria. El manejo acertado de esta variable, al transformar el déficit fiscal en superávit, pudo haber afectado significativamente la apreciación del tipo de cambio real.

Asimismo, es importante comentar el resultado obtenido con respecto al tipo de cambio nominal y real, en el cual, no se pudo rechazar la hipótesis de no cointegración, que de acuerdo al marco teórico, si debería de rechazarse ante un escenario de sobrevaluación del tipo de cambio real.

Ante este resultado, la explicación podría radicar en que durante la mayor parte del período de análisis, las “devaluaciones” fueron simples ajustes del tipo de cambio nominal dentro de las bandas de flotación que, en la mayoría de las veces, fueron de magnitudes muy pequeñas que pudieran haber dejado inalterados los precios de los bienes comerciables, así como las expectativas futuras de los mismos.

## ANEXO 1

### RESULTADO DE APLICAR MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS A LA ECUACION 4c.

VARIABLE	PERAMETRO	COEFICIENTE	t
Log $e_{t-1}$	(1- $\Phi$ )	0.9584	42.9386*
Log TOT	$B_1$	0.0059	0.2350
Log GCN	$B_2$	0.0090	1.6037
Log CAPCONTROLS $_{t-1}$	$B_3$	0.0072	0.8490
Log EXCHCONTROLS	$B_4$	0.1078**	1.4194
Log TECH	$B_5$	0.0003	0.8593
DEH	$y_1$	0.0027	0.2405
EXCRE	$y_2$	0.00007	0.5122
Log NOMDEV	$\emptyset$	0.1177***	1.3000

\* significativa al 5% de confianza.

\*\*con el signo esperado.

\*\*\* Con el signo esperado, si el tipo de cambio esta sobrevaluado.

El valor del coeficiente del log  $e_{t-1}$  0.9584 hace suponer, no necesariamente, que la variable log  $e_t$  sea generada por un proceso no estacionario de tipo Random Walk, al encontrar este coeficiente un valor cercano al círculo unitario.

En la ecuación 4c el valor del coeficiente  $(1-\Phi) = 0.9584$  ó  $\Phi = 0.0416$ , de ser rechazada la hipótesis de existencia de raíz unitaria, significa que el factor de ajuste endógeno del tipo de cambio real es lento, lo que pondría de manifiesto la necesidad de realizar una devaluación para que el ajuste sea más rápido.

Sin embargo, como se verá más adelante, no es posible rechazar la hipótesis de existencia de raíz unitaria.



## BIBLIOGRAFIA

BHAGWATI G. "Why are Services Cheaper in the Poor Countries?" *The Economical Journal*, No. 94. Pags. 279-286.

BHARGAVA. A (1986). "On the theory of testing for unit roots in observed time series. *Review of Economic Studies*, No. 53. Pags. 369-384.

BOX C. and JENKINS G. (1976). "Time Series Analysis: Forecasting and Control". *Holden-Day, San Francisco*. Pags. 85-125.

CAMACHO P. (1994). "La Conducta de un Gobierno Benevolente: Restricciones sobre las Series de Tiempo de Impuestos e Inflación y Prueba Econométrica para México". Tesis de Licenciatura , *Facultad de Economía UANL*.

DICKEY D. and FULLER W. (1979). "Distribution of the Estimators for autoregressive Time Series With a Unit Root". *Journal of the American Statistical Association* Vol. 74, No. 366. Pags.427-431.

DORNBUSCH R. (1988). "Exchange Rates and Inflation" *MIT Press*. Cambridge Massachusetts.

EDWARDS S. (1989) , "Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment" *The MIT Press*, Cambridge Massachusetts.

EDWARDS S. 1994, "Exchange Rates, Inflation and Deflation in Very Open Economies: Latin American Experiences" *National Bureau of Economics Research*.

EDWARDS S. (1995) "Exchange Rate Policy and Macroeconomic Stability". *Working Paper to be presented at the Conference on Exchange Rates, Capital Flows and Monetary Policy in a Changing World Economy*. Federal Reserve Bank of Dallas, Sept. 14 - 15, 1995.

ENGEL R. and GRANGER C. "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing" *Econometrica* vol. 55. No. 2, pag. 251-276.

FLORES D. (1993). "Efectos de una Devaluación del Tipo de Cambio Nominal Sobre el Tipo de Cambio Real en México." Tesis de Licenciatura *Facultad de Economía UANL*.

FRANKEL J. (1995). "Recent Exchange Rate Experience and Proposals for Reform" *Working Paper to be presented at the Conference on Exchange Rates, Capital Flows and Monetary Policy in a Changing World Economy*. Federal Reserve Bank of Dallas, Sept. 14 - 15, 1995.

FULLER W. (1976). "Introduction to Statistical Time Series" John Wiley and Sons. Pags.366-382

GRANGER C. and NEWBOLD P. (1974). "Spurious Regressions in Econometrics". *Journal of Econometrics*, vol. 26. Pags. 1045-1066.

JUDGE G. and HILL R. (1982) "Introduction to the Theory and Practice of Econometrics". *John Wiley and Sons*. 2a edición.

KRAVIS I. and LIPSEY R. (1983) "Toward and Explanation of National Price Levels" *Princeton Studies in International Finances*. No. 52, Princeton University Press.

KRUGMAN R. (1991). "Target Zones and Exchange Rate Dynamics". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 56, No. 3. pp. 669-682.

KRUGMAN R. (1992). "Currencies and Crises" *MIT Press* Cambridge Massachusetts.

NELSON R. and PLOSSER C. (1982) "Trends and Random Walks in Macroeconomics Time Series: some evidence and implications" *Journal of Monetary Economics* No.10. Pags. 139-162.

PHILLIPS P. (1987) "Time Series Regression With a Unit Root" *Econometrica*, Vol 55, No. 2. Pags. 277-301.

STOCKMAN A. (1987) , " The Equilibrium Approach to Exchange Rates" *Economic Review*, Marzo.

TATOM J. (1991). "Public Capital and Private Sector Performance" *The Federal Reserve Bank of St. Louis*. Vol. 73, No. 3. Pags. 3-15.

