

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMIA
EL COLEGIO DE MEXICO
CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS

La estructura de plazos de la tasa
de interés: teoría y evidencia
empírica para México

ROBERTO JAVIER TOLEDO CUEVAS

PROMOCION 1990-92

Octubre, 1993

ASESOR: Rodolfo Navarrete Vargas

REVISOR: Dr. Angel Calderón Madrid

AGRADECIMIENTOS.

A Dios: A quien debo todo lo que soy, lo que he alcanzado, y cuanto poseo.

A mis padres: Por su cariño, comprensión, paciencia, y por alentarme en todo momento a seguir adelante en mis proyectos. Muchas gracias.

A mis hermanos: Por permitir compartirles los momentos más importantes de mi vida, y por ser mis más fieles compañeros en tristezas y alegrías.

A los profesores y compañeros de El Colegio de México, con quienes compartí el más agradable ambiente académico que he vivido.

Al Lic. Rodolfo Navarrete Vargas por su valiosa y desinteresada ayuda. Gracias.

RESUMEN:

En gran parte de los modelos teóricos utilizados para la enseñanza de la macroeconomía, generalmente se supone que en el mercado financiero existe solamente un activo que otorga rendimiento y, por tanto, una sola tasa de interés. Un intento por relajar este supuesto es permitir la existencia de bonos con distinta maduración y, por consiguiente, de diferentes tasas de rendimiento.

A partir de la década de los cincuenta, algunos economistas empezaron a preocuparse por la existencia de una relación entre las tasas de rendimiento de bonos con diferente maduración, con la idea de que en la misma forma como los activos contemporáneos podían ser sustitutos entre ellos, debería existir una condición similar para activos intertemporales. Para comprobar dicha idea, se utilizó una relación teórica a la que se le denominó **Estructura de Plazos de la Tasa de Interés (EPTI)**.

El principal argumento que sustenta a la (EPTI), es que las expectativas sobre el comportamiento futuro de las tasas de rendimiento (de bonos con distinto periodo de vencimiento) tiene cierta influencia sobre las decisiones corrientes de los agentes económicos. Ya que en el momento en que los participantes del mercado financiero (ó inversionistas) formulan sus planes de compra-venta de bonos, de corto y/o largo plazo, consideran los niveles de rendimiento que dichos bonos tendrán en el futuro.

Como la existencia de expectativas sobre tasa de interés constituye el vínculo que permite relacionar a las tasas de corto con las de largo plazo, en la presente investigación se prueba la teoría de las expectativas a la EPTI, para el caso mexicano, utilizando información mensual sobre los rendimientos nominales del CETES, en el mercado secundario, de enero de 1983 a noviembre de 1992. Para esto, se propone un particular proceso de generación de expectativas de tasas de interés, para posteriormente, y a través de una ecuación de eficiencia de pronósticos de tasa de interés, probar la validez del enfoque de expectativas.

Los resultados obtenidos, muestran que un modelo autorregresivo de series de tiempo puede ajustarse a la serie de tasas de interés observadas en el mercado secundario del CETES; y además, que al ajustar la ecuación de eficiencia a las series de tasas de interés pronosticadas con dicho modelo, se acepte la hipótesis de expectativas adaptativas.

INDICE

Página:

Introducción.	1
Marco Conceptual.	4
Capítulo I: Enfoques principales.	9
Capítulo II: Identificación de un modelo teórico de formación de expectativas.	14
Capítulo III: Prueba de la Teoría de las Expectativas para el caso mexicano.	20
Capítulo IV: El papel de la información en las expectativas.	22
Apéndice del Capítulo IV.	27
Conclusiones.	29
Bibliografía.	31
Anexos.	35

INTRODUCCION.

En gran parte de los modelos teóricos utilizados para la enseñanza de la macroeconomía, generalmente se asume que el mercado agregado de activos financieros está constituido solamente por dos activos: dinero y bonos. Cuya diferencia básica radica en que uno otorga un rendimiento nominal por su tenencia (el bono), y el otro no (el dinero). Esta suposición tiene el propósito de facilitar la exposición y comprensión, de manera general, de los temas macroeconómicos relevantes. Sin embargo, dichos modelos carecen de aplicabilidad directa a los fenómenos económicos reales.

Un intento por aproximar tales modelos a la realidad es el levantar el supuesto de un sólo bono y de una única tasa de interés, para permitir la existencia de bonos con distinta maduración y diferentes tasas de rendimiento.

A partir de la década de los cincuenta, algunos economistas empezaron a preocuparse por la existencia de una relación entre las tasas de rendimiento de bonos de diferente maduración, con la idea de que en la misma forma como los activos contemporáneos podían ser sustitutos entre ellos, debería existir una condición similar para activos intertemporales. Para comprobar dicha idea, se utilizó una relación teórica a la que se le denominó **Estructura de Plazos de la Tasa de Interés (EPTI)**; la cual básicamente permite relacionar los rendimientos con los plazos de vencimiento, de bonos comparables que se diferencian únicamente por su plazo de maduración.

De esta forma, el análisis de la **EPTI** se enfoca esencialmente en encontrar relaciones entre bonos con distintos plazos de vencimiento y sus respectivas tasas de rendimiento, más que en analizar como se determinan dichas tasas. De hecho, la **EPTI** trata de encontrar uno de los varios factores que determinan la tasa de interés de un activo financiero, el factor de equilibrio intertemporal.

Las principales teorías sobre la **EPTI** que continúan siendo vigentes hasta nuestros días, son tres: La teoría de las expectativas (propuesta inicialmente por Irving Fisher en 1930), la teoría de la preferencia por la liquidez (iniciada por John M. Keynes en 1930 y profundizada por John R. Hicks en 1946), y la teoría de la segmentación del mercado (sugerida por John M. Culberston en 1957).

Dentro de la amplia literatura económica que versa sobre dichos enfoques, los modelos y pruebas empíricas empleadas utilizan varios supuestos simplificadores que homogenizan las características de los bonos, de tal forma que sólo se distinguen por sus plazos de maduración. Aunque tales

supuestos no consideran explícitamente otras particularidades importantes de los bonos (como la confiabilidad de pago del emisor de los bonos, el número de cupones del bono, la tasa impositiva por ingresos de inversión, la magnitud de los montos emitidos, etc.), una buena parte de los análisis realizados esencialmente llegan a las mismas conclusiones que si consideraran todas las características que diferencian a los bonos. Es importante considerar también, que la incorporación explícita de todas las características que diferencian a los bonos, provocaría complicaciones en el planteamiento de los modelos econométricos que tratan de comprobar empíricamente alguna teoría.

En buena parte de las investigaciones realizadas sobre la EPTI se maneja la idea de que el banco central influye, principalmente, sobre las tasas de interés de corto plazo (y en forma más directa sobre los rendimientos de los valores gubernamentales), mientras que la actividad económica real se relaciona en mayor medida con los rendimientos de bonos con la misma maduración que el capital fijo (es decir, el largo plazo). De acuerdo con ésta idea, resultaría crucial descubrir los factores que influyen sobre los rendimientos relativos de activos de corto y largo plazo, con el propósito de comprender el impacto de las políticas monetarias sobre la parte real de la economía. Sin embargo, hasta la fecha han sido pocas las investigaciones que analizan los efectos de la política macroeconómica sobre la EPTI, a pesar de que ésta última es un mecanismo importante de transmisión de la misma; ya que por ejemplo, una política monetaria que influya sobre los tipos de interés de bonos de corto plazo, tendrá efectos sobre los tipos de largo plazo a través de la EPTI.

Otro aspecto central que se maneja en la mayoría de los trabajos es que las expectativas de los agentes (que participan en el mercado financiero), sobre el comportamiento futuro de las tasas de rendimiento, tienen cierta influencia en sus decisiones corrientes. Esto se debe, a que los agentes al formular sus planes de compra-venta de bonos de corto y largo plazo, consideran los posibles niveles de rendimiento que estos tendrán en el futuro. Por consiguiente, si los agentes esperan que los tipos de interés en el futuro sean menores (mayores) que los actuales, preferirán invertir en bonos de largo plazo (corto plazo), ya que si invierten en valores de corto plazo (largo plazo) perderán la oportunidad de obtener mayores rendimientos. Este comportamiento provocaría que los tipos de rendimiento de bonos con distinto plazo de maduración estén en cierta forma vinculados.

Puesto que la existencia de expectativas sobre tasa de interés constituye el vínculo que permite relacionar las tasas de corto con las de largo plazo, el objetivo principal de la presente investigación es probar si con información sobre rendimientos de CETES en el mercado secundario, resulta válida para el caso mexicano alguna versión de la teoría de

expectativas de la EPTI. Para lo cual, primeramente se propone una forma particular de generación de expectativas de tasas de interés para, posteriormente, y a través de una ecuación de eficiencia de pronósticos de tasa de interés, comprobar la validez de las expectativas.

Dado el objetivo anterior, la hipótesis central a comprobar sería la siguiente: Si el particular mecanismo de formación de expectativas propuesto, basado exclusivamente en el rendimiento nominal de los CETES en el mercado secundario, es eficiente y permite validar alguna versión de la teoría de expectativas, o debe considerarse al comportamiento de otras variables macroeconómicas, como el circulante monetario, dentro del proceso de formación de expectativas de tasa de interés.

La estructura de la investigación contempla inicialmente un marco conceptual en el cual se proporcionan algunas relaciones importantes de economía financiera, la derivación de una de las principales ecuaciones que se utilizan en los trabajos empíricos sobre la EPTI, así como los artículos más relevantes que se han realizado sobre el tema. En el Capítulo I, se mencionan brevemente los supuestos y particularidades de las teorías más relevantes sobre la EPTI que existen hasta nuestros días. Posteriormente, y dado que en México no existen series de futuros sobre tasa de interés (por lo menos hasta el momento de realizar esta investigación), en el Capítulo II, se propone un método de formación de tasas esperadas, basado únicamente en información sobre niveles nominales de tasa de interés, que utiliza el concepto de expectativas racionales junto con la metodología de construcción de modelos de series de tiempo de Box-Jenkins. En el Capítulo III, se comprueba empíricamente la validez de la teoría de expectativas de la EPTI para el caso mexicano, a través de una ecuación de eficiencia de pronósticos de tasa de interés. Por último, en el Capítulo IV se analiza si las perturbaciones (o choques no esperados) en el comportamiento de la masa monetaria resultan ser una variable importante dentro del proceso de formación de expectativas propuesto en el Capítulo II.

MARCO CONCEPTUAL.

Generalmente, para el análisis de la EPTI se consideran instrumentos financieros de renta fija, los cuales casi siempre se cotizan en el mercado de dinero. Como una gran parte de los rendimientos que otorgan dichos instrumentos están referidos a un "descuento" sobre su valor nominal, resulta útil exponer brevemente como se obtiene el precio de mercado y la tasa de interés de tales bonos; además de mencionar algunos conceptos útiles para comprender la relación entre las tasas de interés de corto y largo plazo, y la tasa de interés "adelantada" (forward).

Cuando un inversionista compra un bono con "descuento", paga por éste un precio inferior a su valor nominal (VN), ó bajo par, mientras que el emisor del mismo se compromete a otorgar un premio en la forma de "tasa de descuento" (D), la cual, entre otras cosas, se determina por la oferta y demanda del bono, así como por los tipos de descuento de otros activos financieros sustitutos.

El precio de mercado (P) del bono, dados su valor nominal (VN) y su tasa de descuento (D), sería el siguiente:

$$P = VN - (VN \cdot D \cdot N / 365) \dots (1)$$

(Donde N es el número de días de maduración del bono)

Conociendo "P y VN", se podría calcular la "tasa de rendimiento" (R) de la inversión inicial (lo que el inversionista pagó por el bono, es decir P):

$$R = \frac{(VN - P) \cdot 365}{P \cdot N} \dots (2)$$

Despejando P de la expresión anterior, tendríamos que:

$$P = [VN] / [1 + R(N/365)] \dots (3)$$

Esta ecuación muestra una de las relaciones básicas en economía financiera: el precio de mercado (P) de un bono está en función inversa de su tasa de rendimiento (R), y en relación directa a su valor nominal ó a la par (VN).

En la práctica, el inversionista que adquiere un bono con N días de maduración, no necesariamente tiene que conservarlo hasta su vencimiento, ya que en cualquier momento puede venderlo a través del mercado secundario.

Dado que desde el punto de vista del inversionista un bono adquirido en el mercado secundario es esencialmente idéntico (sustituto perfecto), de un bono similar que se intercambie en el mercado primario; entonces, si en éste

último mercado la tasa de interés aumenta, por lo cual deberá incrementarse al mismo nivel la tasa de interés en el mercado secundario. Como el valor nominal del bono (**VN**) permanece constante, dicho aumento deberá ajustarse a través de un decremento en el precio de mercado secundario del bono.

De hecho, la ecuación 3 serviría para calcular el precio en el mercado secundario de un bono que se vende antes de su fecha de vencimiento, en donde **R** sería la tasa de rendimiento (ó de descuento) vigente en el mercado primario, y **N** sería ahora el número de días que faltan para el vencimiento.

Por lo anterior, se puede afirmar que cuando el inversionista vende un bono antes de la fecha de su vencimiento, se encontrará con la posibilidad de obtener una ganancia (una pérdida de capital) si vende el bono más caro (más barato) del precio al que lo adquirió. Esto se debe a que si en el momento en que el inversionista desea obtener liquidez (ó simplemente deshacerse del bono) la tasa de interés vigente en el mercado primario es mayor que la tasa de interés con la que se adquirió el bono, entonces el precio del bono tendrá que ser menor, y por consiguiente, el individuo incurrirá en una pérdida de capital, ó en una ganancia de capital en el caso contrario.

De ésta manera, el poseedor de un bono cuenta con tres fuentes de ingresos: los intereses generados (que pueden ser en la forma de cupones), el valor nominal del bono (**VN**), y las ganancias ó pérdidas de capital.

Otro concepto útil para el análisis de la EPTI, es el que se refiere a la "curva de rendimiento" (yield curve), la cual no es más que una representación gráfica que muestra las tasas de rendimiento, de bonos equiparables, como una función de los plazos de vencimiento correspondientes. La forma de dicha curva puede ser cualquiera: ascendente, constante o descendente. Debe advertirse que una curva de rendimiento no puede construirse directamente de la información obtenida del mercado financiero, pues no existe un continuo de plazos de vencimiento para los bonos, y más bien se cuenta con datos discretos. Para poder obtener teóricamente una curva continua, sería necesario interpolar las observaciones discretas.

La mayoría de los trabajos teóricos y empíricos sobre la EPTI asumen como dada la relación entre tasas corrientes y tasas "adelantadas" (forward), sin mencionar de manera explícita como se deriva ésta. A través del siguiente ejemplo, se puede ver en forma sencilla como se obtiene dicha relación:

Supongamos que un individuo esta planeando invertir parte de su riqueza en bonos, por un periodo de "n" años, y que en el mercado de dinero sólo existen dos tipos de bonos:

el primero con uno, y el segundo con "n" años de maduración. Este individuo se enfrentaría a dos alternativas para llevar a cabo su plan de inversión: 1) adquirir un bono de un año, y al vencimiento de éste reinvertir el principal e intereses en otro bono de un año, y así sucesivamente hasta completar "n" años, o 2) comprar un bono de "n" años de maduración, que le reporte una tasa anual constante para cada uno de los "n" años.

Asumamos también que dicho individuo es maximizador de beneficios, por lo que seleccionará la alternativa de inversión que mayores ingresos totales le genere. La segunda opción le reportaría un Valor Acumulado (V_n) de:

$$V_1 = P (1 + R_{t,n})^n \dots (4) \quad 1/$$

Mientras que el Valor Acumulado de la primer opción dependería tanto de la tasa de interés de corto plazo (un año) corriente $R_{t,1}$, como de las correspondientes tasas vigentes en los siguientes n-1 años, es decir:

$$V_1 = P(1+R_{t,1})(1+R_{t+1,1}) \dots (1+R_{t+n-1,1}) \dots (5)$$

Cabe notar que en el momento "t", el inversionista conoce las tasas corrientes $R_{t,n}$ y $R_{t,1}$, pero ignora las tasas de los bonos de un año para los periodos futuros, o sea, $R_{t+1,1}$, $R_{t+2,1}$..., $R_{t+n-1,1}$.

Si además de éste mercado de bonos existiera un mercado de contratos a futuro, y/o "forward", de tasas de interés, el individuo podría ser indiferente a cualquiera de las dos opciones, siempre y cuando pudiera contratar tasas futuras (${}_tF_{t+n-1}$) que le permitieran igualar ambas alternativas, es decir:

$$V_1 = {}_tV_2 = P(1+R_{t,n})^n = P(1+R_{t,1})(1+{}_tF_{t+1,1})(1+{}_tF_{t+2,1}) \dots (1+{}_tF_{t+n-1,1}) \dots (6) \quad 2/$$

Como bajo ésta situación el valor acumulado de las dos opciones es el mismo, no existirían excesos de oferta ó demanda para alguna de ellas, y el mercado de bonos estaría en equilibrio. Sin embargo, si por alguna razón la expresión (6) fuera una desigualdad, entonces los inversionistas se inclinarían por adquirir la alternativa con mayor valor acumulado, lo cual provocaría un exceso de demanda para dicha opción, y un exceso de oferta para la alternativa de menor

1/ Donde el término $R_{t,i}$ se refiere a la tasa de interés anualizada, vigente en el tiempo t, de un bono con una duración de "i" años.

2/ Donde ${}_tF_{t+i,1}$ representa la tasa futura (ó "forward") de un bono con 1 año de duración, contratada en el período "t", para ser efectiva en el período t+i.

valor. Lo anterior ocasionaría que el precio de mercado de la alternativa con mayor valor se incremente, y por tanto, su tasa de rendimiento disminuya, mientras que el precio de mercado de la alternativa con menor valor descienda, y su tasa de rendimiento aumente. El cambio en los precios provocará a su vez que los inversionistas incrementen su demanda por el bono de menor precio, lo que volverá a generar excesos de demanda y oferta, y así sucesivamente, hasta que se igualen ambas alternativas y el mercado este en equilibrio.

De no existir un mercado de contratos a futuro (y/o "forward") de tasa de interés (como es el caso de nuestro país en la actualidad), a las tasas ${}_tF_{t+i,i}$ que mantienen en equilibrio al mercado de bonos, se les denomina tasas de interés "adelantadas" (forward) implícitas ^{3/}.

Suponiendo que la ecuación 5 se mantiene como igualdad, y despejando $R_{t,n}$ de la misma, llegamos a la expresión de la que usualmente parten algunos de los trabajos empíricos sobre la EPTI:

$$R_{t,n} = \sqrt[n]{(1+R_{t,1})(1+{}_tF_{t+1,1})(1+{}_tF_{t+2,1}) \dots (1+{}_tF_{t+n-1,1}) - 1} \dots (7)$$

Esta expresión muestra que en el equilibrio intertemporal de un mercado de bonos, la tasa de interés corriente de largo plazo ($R_{t,n}$) resulta ser igual a un promedio geométrico (menos la unidad) de la tasa de interés corriente ($R_{t,1}$), y de las tasas futuras (${}_tF_{t+n,1}$, $n=1,2,\dots,n$), de corto plazo.

Solamente en unas cuantas investigaciones sobre la EPTI se utilizan modelos multi-ecuacionales, en donde la tasa de interés de corto plazo (corriente y futura) no es el determinante exclusivo de la tasa de interés de largo plazo (como en la ecuación 7), sino que más bien otras variables como los rendimientos de valores sustitutos, el nivel de precios, los flujos y acervos de riqueza, etc., resultan ser más relevantes. Tal es el caso del artículo de Stephen Turnovsky ^{4/}, en donde se utiliza un modelo macroeconómico de una economía monetaria pequeña y abierta, y se analizan los efectos de perturbaciones monetarias y fiscales, tanto anticipadas como no anticipadas, sobre el comportamiento dinámico del modelo.

3/ En otras palabras, la tasa de interés "adelantada" (forward) implícita, es una simple derivación de aritmética financiera, que preserva la igualdad entre la inversión en un instrumento de "n" períodos de duración, y una serie de "n" inversiones en instrumentos con un período de duración.

4/ S.J. Turnovsky, "Short-term and long-term Interest rates in a monetary model of a small open economy".

En otros trabajos de investigación se sostiene que las variables económicas corrientes juegan un papel importante en la formación de expectativas sobre la tasa de interés, tal es el caso del artículo de M.E. Echols y J.W. Elliot ^{5/}, en donde se desarrolla un modelo en el cual las tasas de interés "spot" ^{6/} futuras están básicamente determinadas por el comportamiento económico presente y pasado. El modelo se fundamenta en una representación del equilibrio de tasas de interés bajo un esquema de fondos prestables con cuatro sectores. Usando el supuesto de expectativas racionales, incorporado a una estructura de desequilibrio, se logra una prueba empírica del papel de las expectativas, y de los factores de liquidez, en las fluctuaciones de las tasas de interés "adelantadas" (forward) a través del tiempo.

Posiblemente, el principal modelo de valuación de activos financieros dentro de la literatura moderna en finanzas sea el "Capital Asset Pricing Model" (CAPM), desarrollado por Sharpe (1964) y Lintner (1965) ^{7/}. Utilizando dicho modelo, Roll (1971) y McCallum (1975) ^{8/} analizaron la teoría de las expectativas de la EPTI llegando a resultados muy significativos. Sin embargo, existe una importante crítica al CAPM debido a que éste se basa en el supuesto, un tanto irreal, de preferencias de media-varianza, para generar las funciones de demanda de activos con las cuales se determinan las tasas de rendimiento.

En general, los resultados a los que llegan cada una de las investigaciones dependen en gran medida tanto del modelo seleccionado, como de la serie de tasas de interés utilizada. En las investigaciones que estiman modelos uni-ecuacionales, comunmente los resultados llevan al rechazo de la teoría de las expectativas, mientras que las que incorporan modelos multiecuacionales, generalmente llegan a tener más éxito en aceptar alguna de las hipótesis sobre la EPTI.

5/ M. E. Echols y J. W. Elliot "Rational expectations in a disequilibrium model of the term structure"

6/ La tasa de interés "spot" se refiere a la tasa de interés corriente de mercado.

7/ John Lintner. "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets". Review of Economics and Statistics No. 47. Febrero de 1965.
W. Sharpe. "Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk". Journal of Finance. No. 19. Septiembre de 1964.

8/ John S. McCallum. "The expected holding period return, uncertainty and the term structure of interest rates" Richard Roll. "Investment diversification and bond maturity". Journal of Finance. No. 26. Marzo de 1971.

CAPITULO I: ENFOQUES PRINCIPALES.

Existen básicamente tres razones por las que resulta importante analizar las principales teorías que tratan de explicar la Estructura de Plazos de la Tasa de Interés (EPTI). En primer lugar, debido a que la EPTI corriente es fácil de observar, resulta relativamente sencillo de verificar las predicciones de las diferentes teorías. En segundo término, dichas teorías resultan útiles para explicar la forma en que cambios en las Tasas de Interés de Corto Plazo (TICP) afectan a los niveles de las Tasas de Interés de Largo Plazo (TILP). Aunque la Teoría Económica sugiere que la política monetaria tiene un efecto directo sobre las TICP, pero pequeño o casi nulo sobre las TILP; éstas últimas juegan un papel crítico en algunas decisiones económicas importantes, tales como los planes de inversión física de las empresas, y los planes de los individuos para comprar casas u otros bienes durables. Por consiguiente, éstos enfoques ayudarían a explicar el mecanismo por el cual la política monetaria afecta tales decisiones. Por último, a través de la "Curva de rendimiento", la EPTI corriente podría proporcionar información sobre las expectativas de los participantes en los mercados financieros respecto a la tendencia futura de las tasas de interés. Ya que por ejemplo, una curva de rendimiento ascendente, en donde las tasas de interés de corto plazo son menores que las de largo plazo, indicaría que los agentes esperan que en un futuro las tasas de interés aumenten; mientras que una curva descendente sería una señal de que esperan que las tasas disminuyan ^{9/}.

Los supuestos y las características principales de las tres teorías más sobresalientes que existen sobre la EPTI, son los siguientes:

9/ Un razonamiento simple que nos lleva a esta afirmación es el siguiente: si los inversionistas esperan que en el futuro las tasas de interés aumenten, preferirán invertir en valores de corto plazo, pues si adquieren valores de largo plazo, pierden la oportunidad de invertir en el futuro a tasas mayores. Por lo anterior, habrá una mayor cantidad de dinero susceptible de invertirse a corto plazo, y por tanto la oferta de dinero para dichos valores será mayor que su demanda, lo que provoca que su tasa de rendimiento disminuya; por otra parte, la oferta de dinero destinada a la adquisición de valores de largo plazo, será menor que su demanda, lo cual induce a que la tasa de interés de dichos valores aumente. Todo esto lleva a que la "curva de rendimiento" corriente sea ascendente (sería descendente cuando los inversionistas esperen que en el futuro las tasas de interés disminuirán). Si dicha curva fuera horizontal, sería una indicación de que los agentes esperan que en el futuro los tipos de interés sean los mismos que los actuales.

a) La Teoría de las Expectativas.

Las supuestos básicos de esta teoría son: no existen impuestos sobre ingresos derivados de la tenencia y usufructo de bonos, los costos de transacción son despreciables, los agentes se comportan en forma racional (en el sentido Muthiano) y maximizan beneficios, los mercados son perfectos, existe certidumbre en el mercado financiero, los bonos están libres del riesgo de incumplimiento, y las expectativas que formulan los inversionistas sobre tasas de interés son correctas (por lo que el grado de aversión al riesgo no es muy relevante).

Entre otras cosas, los supuestos anteriores implicarían que:

1) Los inversionistas vean a los bonos gubernamentales (de corto y largo plazo) como perfectos sustitutos unos de otros, es decir, que sean indiferentes al plazo de maduración de sus tenencias; por lo que cada estrategia de inversión tendría el mismo rendimiento esperado.

2) La tasa de interés esperada por los participantes del mercado financiero pronostique correctamente (sea un estimador insesgado) la tasa de interés futura observada. En otras palabras, que en el mercado de bonos exista eficiencia intertemporal ^{10/}.

3) De realizarse la siguiente regresión:

$$R_{t+1} = \bar{A} + \beta F_t + e_{t+1} \dots (8) \quad 11/$$

Los términos \bar{A} y β serían significativamente iguales a cero y a la unidad, respectivamente (en la versión "pura" de la teoría de expectativas), y el término e_{t+1} resultaría ser una variable aleatoria tipo "ruido blanco" (Con media y varianza constante a través del tiempo).

Una buena parte de las investigaciones realizadas, entre principios de los setentas y mediados de los ochentas, para comprobar la validez de la teoría de expectativas, coinciden en que el término constante (\bar{A}) de la ecuación 8, es

10/ Eficiencia en el sentido de que toda la información relevante, y disponible en el tiempo t , ha sido incorporada dentro de la tasa "adelantada", y por tanto son válidas tanto las expectativas racionales como la neutralidad al riesgo. De esta manera, la tasa "adelantada" es la expectativa ó predicción óptima de la tasa de interés futura, en el sentido de minimizar el error medio cuadrado.

11/ Donde R_{t+i} representa la tasa de interés realmente observada en el período $t+i$, y F_t es la expectativa del mercado, formada en el período t , para la tasa de interés vigente en el período $(t+i)$.

diferente de cero pero invariante a través del tiempo. De hecho, la mayoría de los resultados mostraron que asumiendo expectativas racionales la "prima por plazo" (el término λ) ha sido usualmente positivo y creciente (pero no monotónicamente) con el plazo de maduración del bono.

Una debilidad del enfoque de expectativas es el tener que tratar con hechos inobservables, pues las variables relevantes para la formación de expectativas no siempre se reflejan en las transacciones del mercado. Por consiguiente, la cuestión crítica para las expectativas es que las predicciones ex-ante (las tasas esperadas) se aproximen a las medidas ex-post (las tasas realmente observadas). Sin embargo, ésta teoría no menciona en forma explícita cuales variables económicas son relevantes para las expectativas, ni la forma en que los agentes consideran dichas variables dentro de su proceso de formación de expectativas de tasa de interés.

En realidad, el enfoque de expectativas es más bien una teoría que intenta explicar los niveles de las tasas de interés de largo plazo, relativos a los niveles corrientes de las tasas de corto plazo, y no tanto sus valores absolutos. Por lo que no podría considerarse como una teoría de determinación de tasas de interés.

b) La Teoría de la Preferencia por la Liquidez.

Puesto que en la mayoría de los mercados de dinero existe incertidumbre respecto al comportamiento de las tasas de interés y de las ganancias ó pérdidas de capital, además de que resulta más razonable suponer que los agentes económicos son aversos al riesgo, John R. Hicks junto con otros economistas han argumentado que la teoría de expectativas resulta insuficiente para explicar el comportamiento real de los agentes; por lo cual, la anterior ecuación (8) debería incluir una compensación por el riesgo de pérdidas de capital. Es decir, que debería considerarse explícitamente el hecho de que entre mayor sea la duración de un bono mayor será la probabilidad de que su precio de mercado fluctúe al variar su tasa de rendimiento.

Básicamente, ésta teoría argumenta que los inversionistas aversos al riesgo están más propensos a preferir bonos de corto que de largo plazo, mientras que los emisores de bonos (ó deudores) preferirán suscribir bonos de largo plazo, con la intención de reducir el riesgo de incapacidad de pago (ó riesgo de incumplimiento). Dado lo anterior, los emisores de bonos deberían ofrecer una "prima al riesgo" (ó prima por iliquidez) para inducir a los inversionistas a comprar bonos de mayor duración.

La implicación esencial de este enfoque es que de estimarse la anterior ecuación (8), el término λ (ó "prima por iliquidez") sería significativamente diferente de cero, y creciente monotónicamente a medida que la tasa de interés en cuestión fuera de un bono de mayor plazo.

A nivel teórico, el hecho de que el término λ sea diferente de cero arroja evidencia sobre la inconveniencia de tratar a bonos con diferentes vencimientos como sustitutos perfectos unos de otros (como afirma la teoría de las expectativas). A nivel empírico, la existencia de la "prima por iliquidez" proporcionaría evidencia respecto a la magnitud en que deben desagregarse los bonos para estimar sus funciones de demanda. A nivel de política económica, su existencia proporcionaría una pista sobre la utilidad de políticas destinadas a cambiar la maduración promedio de la deuda pública (operaciones "twist" ^{12/}), ó la conveniencia de utilizar a los bonos gubernamentales únicamente como instrumentos de control de liquidez (a través de operaciones de mercado abierto); cuestiones que en gran medida dependen de las propiedades de sustituibilidad de los bonos.

Algunas investigaciones recientes sobre éste enfoque han coincidido en que: 1) la "prima por iliquidez" varía a través del tiempo, 2) el premio por tenencias de bonos de largo plazo, tiende a estar positivamente correlacionado con el diferencial entre bonos de corto y largo plazo, y 3) la presencia de una "prima por iliquidez" explica una parte sustancial de la forma que adquieren las curvas de rendimiento en su región más corta de maduración.

c) La Teoría de la Segmentación del Mercado.

Los principales supuestos de esta teoría son: i) que existen ciertos inversionistas institucionales (casas de bolsa, aseguradoras, bancos comerciales) que toman decisiones de compra-venta de bonos en base a ciertos factores económicos, mientras que hay otros inversionistas que no están muy influenciados por éstos, ii) para algunos de esos inversionistas institucionales existen restricciones legales, y de comportamiento, que los limitan a realizar sus transacciones (de bonos) dentro de un rango determinado de maduración.

Los supuestos anteriores implicarían que en el mercado de bonos exista un comportamiento no homogéneo, en el sentido de que los inversionistas institucionales cuentan con rangos de maduración preferidos, en los cuales acostumbran comprar y vender bonos, y que la tasa de interés para un particular

12/ Intervenciones del gobierno en el mercado financiero que buscan cambiar la duración promedio de la deuda pública en valores gubernamentales.

plazo de maduración se determine casi exclusivamente por las condiciones de oferta y demanda prevalecientes para dicho plazo, sin importar la situación que exista en otros plazos de maduración.

En una versión extrema de ésta teoría, algunos deudores y acreedores contarían con preferencias rígidas respecto al plazo de maduración de los bonos, y no cambiarían su posición a pesar de que tan atractivos sean los rendimientos en otros plazos de vencimiento. Tal sería el caso de los bancos comerciales, que mantienen esencialmente bonos de corta duración y revisan frecuentemente sus planes de inversión, dados sus diferentes (y cambiantes) requerimientos para otorgar préstamos, realizar inversiones y contar con liquidez para saldar sus obligaciones. Mientras que las compañías de seguro usualmente mantienen bonos de largo plazo, y revisan sus planes de inversión con menos frecuencia que los bancos. Por su parte, tanto las sociedades de inversión como los inversionistas no institucionales, generalmente compran ó venden a través de todo el rango de maduración.

Para comprobar la validez empírica de ésta teoría, sería necesario un modelo multiecuacional que contemple tanto funciones de demanda de los inversionistas institucionales, como funciones de oferta de los emisores de bonos; por lo cual, la anterior ecuación (8) no tendría sentido bajo este enfoque.

CAPITULO II: IDENTIFICACION DE UN MODELO TEORICO DE FORMACION DE EXPECTATIVAS.

Para probar empíricamente cualquier teoría sobre la EPTI se debe utilizar información de bonos equiparables (es decir, que tengan el mismo riesgo de incumplimiento, igual número de cupones, mismo régimen impositivo, etc). Para el caso mexicano, y al igual que para algunos países industrializados, dicha condición la cumplen los bonos emitidos por el gobierno federal. Ya que éstos pueden considerarse como los activos con menor riesgo de incumplimiento, debido a que el gobierno federal (a través del Banco de México) es la única institución que puede legalmente emitir dinero para cubrir sus adeudos.

Dentro de los bonos gubernamentales que actualmente se intercambian en el mercado de dinero mexicano, los Certificados de Tesorería de la Federación (CETES) ocupan un lugar importante, dado su volumen de colocación y al hecho de que su tipo de rendimiento constituye una tasa líder en el mercado financiero. Sin embargo, a diferencia de las naciones industrializadas en nuestro país los instrumentos financieros gubernamentales tienen una gama muy limitada de plazos de vencimiento.

Puesto que hasta éstos momentos en el mercado bursátil mexicano no existen futuros ó contratos "forward" de tasas de interés, cuyas cotizaciones pudieran utilizarse como una medida de las tasas de interés esperadas por los participantes en el mercado financiero ^{13/}, será necesario generar éstas últimas en forma artificial.

A pesar de las diversas investigaciones que se han realizado para comprobar la validez empírica de la teoría de expectativas, no existe un claro consenso respecto a cuáles son las variables relevantes, y la forma en que éstas se incorporan, dentro del proceso de formación de expectativas de tasa de interés. Un forma simple, pero razonable, de generar tasas de interés esperadas, es utilizar el concepto de expectativas racionales junto con la metodología de construcción de modelos de Box-Jenkins. En otras palabras, se propone un particular proceso de formación de expectativas de tasa de interés que utiliza como insumo básico únicamente series de tiempo de tasas de interés nominales.

13/ Cabría señalar que algunos especialistas financieros argumentan que las cotizaciones de futuros de tasas de interés (o del precio de una acción) reflejan un mero pronóstico de los participantes en el mercado financiero, más que una expectativa económica que debería reflejar toda la información disponible en el mercado.

Cabe recordar que la utilización de la Hipótesis de Expectativas Racionales en el sentido de Muth (1961) ^{14/} tiene principalmente tres implicaciones: " Primeramente, dado que la información es generalmente escasa, por consiguiente cualquier información que esté disponible será usada eficientemente y no habrá desperdicio de la misma. Segundo, la formación de expectativas dependerá de la estructura del modelo que se cree proporciona una descripción verdadera del proceso generador subyacente. Tercero, se dice que las predicciones públicas no afectan el curso de los eventos, y que es posible la existencia de predicciones públicas correctas" ^{15/}.

Por otro lado, el enfoque básico del Método de Box-Jenkins (1970) supone que " las realizaciones de la variable en cuestión siguen un proceso estocástico lineal discreto. Los parámetros y la forma de la función de distribución de probabilidad conjunta sobre la secuencia de observaciones Z_1, Z_2, \dots, Z_n podría depender del horizonte de tiempo seleccionado" ^{16/}.

La estrategia de construcción de modelos de Box-Jenkins para series de tiempo, consiste básicamente en un método para encontrar el modelo estocástico que mejor se ajuste a una determinada serie de observaciones. En otras palabras, dicha estrategia supone que cualquier serie de tiempo (univariada) puede representarse a través de un proceso estocástico lineal discreto. Este método está comprendido fundamentalmente por cuatro etapas:

- 1) **IDENTIFICACION**, del modelo apropiado dentro de la clase de modelos ARIMA (Autorregresivo, Integrado y Promedio Móvil), en base a los coeficientes de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de la serie en estudio.
- 2) **ESTIMACION**, de los parámetros del modelo identificado, a través de técnicas de estimación no lineal.
- 3) **VERIFICACION**, tanto del ajuste adecuado como del cumplimiento de los supuestos implícitos del modelo. De no cumplirse éstos, se repetirían las etapas anteriores hasta que la verificación indique resultados satisfactorios.
- 4) **USO DEL MODELO**, el cual puede ser para pronóstico, control, simulación ó explicación del fenómeno en estudio. En

14/ John F. Muth. "Rational expectations and the theory of price movements". *Econometrica*. No. 29. Julio de 1961.

15/ Página 2 de la referencia No. 30 en la bibliografía.

16/ *Idem*, Página 3.

particular, en la presente investigación el modelo identificado sería utilizado con fines de pronóstico. Cabe señalar que si el modelo es correctamente seleccionado, los pronósticos realizados con éste tendrán la propiedad de error cuadrático medio mínimo.

De esta forma, el procedimiento que se siguió para generar series consistentes de tasas de interés esperadas es el siguiente. En primer lugar, aplicar los cuatro pasos de la metodología Box-Jenkins, junto con la hipótesis de expectativas racionales, a una serie mensual de tasas de rendimiento del mercado secundario de CETES a 91 días, para el periodo que abarca de enero de 1983 a agosto de 1989. Son dos las razones por las que se decidió utilizar el periodo anterior. Una, es por que la información previa a enero de 1983 es muy inconstante (existen meses para los cuales no se cotizó el CETES a 91 días). Dos, a partir de 1989 en nuestro país se ha generado un proceso de desregulación de los mercados financieros, que aunado con las medidas anti-inflacionarios ("Pactos"), así como la liberalización comercial y el fomento a la inversión extranjera, han permitido una mayor certidumbre en el mercado financiero, que a su vez permite realizar pronósticos en forma más certera.

Posteriormente, y una vez identificado, estimado y verificado el modelo, se realizan pronósticos hasta para seis periodos (meses) en el futuro. El último paso es agregar una observación adicional a la serie original, para obtener una nueva serie con la cual se repetirían los pasos anteriores (identificar, estimar, verificar, y realizar pronósticos). Se volvería a agregar otra observación para crear otra serie, y así sucesivamente, hasta construir cuarenta series de tiempo diferentes (donde la última serie abarca de enero de 1983 a noviembre de 1992), con sus correspondientes modelos identificados y estimados.

Resulta importante observar que éste mecanismo de generación de tasas de interés esperadas es consistente con el supuesto de expectativas racionales, en el sentido de que los participantes en el mercado de CETES revisan sus pronósticos de tasa de rendimiento a medida que nueva información este disponible.

i) Identificación.

Un paso previo a la identificación del modelo es saber si la serie en cuestión es estacionaria, para lo cual resulta útil analizar los "correlogramas", tanto de la "Función de Autocorrelación" (FAC) como de la "Función de Autocorrelación Parcial" (FACP). Si los "correlogramas" de las FAC's disminuyen lentamente, ó no tienden a cero, constituiría una indicación de que la serie es no-estacionaria. Usualmente, para convertir una serie no-estacionaria en una serie que si

lo sea, se aplican diferencias. Para determinar el grado correcto de diferenciación (d) se escoge la serie diferenciada con menor desviación estándar muestral.

Una vez diferenciada la serie con el grado de "integración" (diferenciación) (d) adecuado, se procede a determinar el modelo que mejor se ajuste a la serie observada, en base a los primeros veinticuatro coeficientes de la FAC (\check{S}_k) y de la FACP (\check{O}_{kk}). El modelo adecuado podrá estar dentro de alguno de los siguientes tipos: 1) un proceso estocástico de promedios móviles de grado q [MA(q)], 2) un proceso autorregresivo de orden p [AR(p)], ó 3) un modelo que incorpore los dos procesos anteriores, un ARMA(p,q) (autorregresivo con promedios móviles de grado p,q).

Si los "correlogramas" de la serie estacionaria en cuestión, muestran que $\check{S}_k=0$ para $k>q$, y los coeficientes \check{O}_{kk} empiezan a decrecer, entonces se sugiere como adecuado un modelo MA de orden q . Mientras que si los coeficientes de autocorrelación parcial muestran que $\check{O}_{kk}=0$ para $k>p$, y las autocorrelaciones empiezan a disminuir, se sugiere un modelo AR de orden p . Por otra parte, si los coeficientes \check{S}_k y \check{O}_{kk} no muestran un punto de corte en el cual comiencen a tender a cero, podría ser adecuado un modelo ARMA(p,q), los grados p de autorregresión (AR), y q de promedio móviles (MA), se infieren del particular patrón que muestren las FAC's y FACP's.

En base a los criterios anteriores, se llegó a la conclusión de que el modelo que mejor se ajusta a cada una de las cuarenta series de tiempo de tasas de interés observadas es un ARI(1,1), ó sea un autorregresivo e integrado de orden uno (es decir, diferenciado una vez).

ii) Estimación.

A través del paquete RATS, se ajusta un modelo ARI(1,1) a cada una de las cuarenta series (Ver anexos), y se obtienen pronósticos para seis períodos (meses) en el futuro. Los principales estadísticos se muestran en el Cuadro 1. Notese que todos los coeficientes autorregresivos de primer orden (AR₁) son significativos a un nivel del 5 %, mientras que sus valores absolutos son menores a la unidad. Esto último es muy importante, dado que implica que cada uno de los modelos es estacionario.

iii) Verificación.

Dentro de ésta etapa se analizaron tanto la bondad del ajuste del modelo, como el hecho de que los residuales cumplan con los supuestos que fundamentan la construcción de modelos de series de tiempo.

a) Para la bondad del ajuste se consideraron los siguientes estadísticos: la R^2 , el H de Durbin (ya que el modelo es autorregresivo), y el estadístico "t" del coeficiente AR_1 .

Todos los modelos se ajustaron en forma satisfactoria a los datos, ya que las R^2 's resultaron aproximadamente iguales a 0.9, además de que para cada serie se aceptó la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden. Asimismo, todos los coeficientes AR_1 fueron significativamente diferentes de cero a un nivel del 5 % (Ver Cuadro 1).

b) Para detectar violaciones a los supuestos se analizaron los residuales del modelo $ARI(1,1)$, en base a los siguientes criterios:

1) Que el término perturbación $\{a_t\}$ tenga media cero. Para esto se calculó la media aritmética y la desviación estándar muestral de los residuales, con la finalidad de construir el cociente $N-d-p \cdot \text{Media}(a_t) / \text{Des.Std.}(a_t)$.

Según Víctor M. Guerrero, "si el valor absoluto de dicho cociente es menor que dos, se dirá que no hay evidencia de que la media del proceso de ruido blanco sea distinta de cero, y por lo mismo no se rechaza el supuesto..."
17/.

El valor absoluto de dicho cociente, para cada una de las cuarenta series, resultó ser menor que dos, por lo que los respectivos residuales no violan este supuesto (Ver cuadro 2).

2) Que la v.a. a_t tenga varianza constante. Una forma muy burda de verificar este supuesto es graficar los residuales contra el tiempo y ver si la varianza muestra un patrón constante.

En los anexos se muestran algunas gráficas de residuales que muestran que éste supuesto tampoco se viola.

3) Que las variables aleatorias $\{a_t\}$, para $t = 1, 2, \dots, n$, sean mutuamente independientes. Para verificar este supuesto, se realiza la prueba de significación conjunta (prueba "portmanteau") de K autocorrelaciones simultáneamente, a través del estadístico Q de Box y Pierce, el cual si $K > 20$, sigue una distribución Ji-cuadrada con $K-p-q$ grados de libertad. El valor de Q se compara con el de tablas bajo la hipótesis nula de que los residuales son ruido blanco

RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

Cuadro 1

Período	Valor Absoluto AR (1)	Estadísticos				
		H-Durbin	T-AR(1)	Q	R**2	
Ene 83- Ago 89	0.454188	1.219384 */	4.488014 #/	18.563900 @/	0.909143	
Ene 83- Sep 89	0.453721	1.211290 */	4.509444 #/	18.644500 @/	0.910802	
Ene 83- Oct 89	0.453707	1.201460 */	4.539900 #/	18.820800 @/	0.912400	
Ene 83- Nov 89	0.454052	1.212970 */	4.570100 #/	19.986600 @/	0.913600	
Ene 83- Dic 89	0.453471	1.209440 */	4.594400 #/	20.088400 @/	0.914700	
Ene 83- Ene 90	0.453250	1.333280 */	4.588000 #/	20.614400 @/	0.914100	
Ene 83- Feb 90	0.446908	1.167800 */	4.565758 #/	20.784500 @/	0.914300	
Ene 83- Mar 90	0.446632	1.105500 */	4.589500 #/	21.085500 @/	0.914800	
Ene 83- Abr 90	0.445877	1.131500 */	4.601600 #/	21.777200 @/	0.915300	
Ene 83- May 90	0.451161	1.361800 */	4.649500 #/	24.889600 @/	0.915400	
Ene 83- Jun 90	0.444287	1.152000 */	4.640200 #/	25.621000 @/	0.916700	
Ene 83- Jul 90	0.444484	1.099600 */	4.668000 #/	25.821700 @/	0.918300	
Ene 83- Ago 90	0.445488	1.127326 */	4.701400 #/	25.509000 @/	0.920000	
Ene 83- Sep 90	0.442258	1.154700 */	4.688450 #/	26.179700 @/	0.921200	
Ene 83- Oct 90	0.440049	1.100300 */	4.685000 #/	26.101400 @/	0.922600	
Ene 83- Nov 90	0.440037	1.057800 */	4.714200 #/	26.320900 @/	0.924300	
Ene 83- Dic 90	0.440154	1.060900 */	4.741600 #/	26.471900 @/	0.926000	
Ene 83- Ene 91	0.439621	1.089900 */	4.757700 #/	26.722200 @/	0.927300	
Ene 83- Feb 91	0.438836	1.073300 */	4.774700 #/	26.758600 @/	0.928600	
Ene 83- Mar 91	0.439076	1.084700 */	4.801600 #/	26.996800 @/	0.930000	
Ene 83- Abr 91	0.437687	1.128300 */	4.803600 #/	27.259300 @/	0.930900	
Ene 83- May 91	0.434807	1.109400 */	4.788600 #/	26.667800 @/	0.931900	
Ene 83- Jun 91	0.434662	1.046000 */	4.816400 #/	26.982700 @/	0.933200	
Ene 83- Jul 91	0.434858	1.047200 */	4.843100 #/	27.113500 @/	0.934600	
Ene 83- Ago 91	0.432097	1.415800 */	4.774700 #/	24.036100 @/	0.933600	
Ene 83- Sep 91	0.404558	1.488600 */	4.426900 #/	26.232800 @/	0.931666	
Ene 83- Oct 91	0.397702	0.722700 */	4.411645 #/	27.216100 @/	0.932800	
Ene 83- Nov 91	0.397809	0.677600 */	4.433990 #/	27.455600 @/	0.934200	
Ene 83- Dic 91	0.397046	0.719000 */	4.440900 #/	27.607300 @/	0.935000	
Ene 83- Ene 92	0.394669	0.707500 */	4.431100 #/	27.006200 @/	0.936000	
Ene 83- Feb 92	0.395925	0.702500 */	4.466751 #/	27.190000 @/	0.937300	
Ene 83- Mar 92	0.393636	0.732400 */	4.460600 #/	27.679700 @/	0.938300	
Ene 83- Abr 92	0.392429	0.693900 */	4.464800 #/	28.403600 @/	0.939400	
Ene 83- May 92	0.391481	0.667300 */	4.473700 #/	29.119400 @/	0.940400	
Ene 83- Jun 92	0.391972	0.676000 */	4.499000 #/	29.146100 @/	0.941200	
Ene 83- Jul 92	0.391777	0.668100 */	4.519200 #/	29.403600 @/	0.942100	
Ene 83- Ago 92	0.391879	0.668800 */	4.539946 #/	29.775100 @/	0.942800	
Ene 83- Sep 92	0.391049	0.702700 */	4.545400 #/	30.263400 @/	0.943500	
Ene 83- Oct 92	0.388196	0.729700 */	4.520800 #/	30.199600 @/	0.943700	
Ene 83- Nov 92	0.385442	0.633100 */	4.510100 #/	30.444600 @/	0.944200	

Notas: */: Se acepta la hipótesis nula de no correlación serial de primer orden a un nivel de
 #/ Significativo a un nivel de confianza del 0.1 %.
 @/: Se acepta la hipótesis nula de residuales ruido blanco, inclusive a un nivel de 25%.

ESTADÍSTICAS MUESTRALES DE LOS RESIDUALES

Cuadro 2

Período de la Serie	Media	Desviación Estándar	Cociente */
Ene 83– Ago 89	-0.204504	8.197149	-0.217493
Ene 83– Sep 89	-0.166707	8.151394	-0.177114
Ene 83– Oct 89	-0.165114	8.099651	-0.175361
Ene 83– Nov 89	-0.135036	8.053402	-0.143262
Ene 83– Dic 89	-0.150605	8.004760	-0.159646
Ene 83– Ene 90	-0.045363	8.013402	-0.047699
Ene 83– Feb 90	-0.104074	7.982787	-0.109078
Ene 83– Mar 90	-0.083198	7.937464	-0.087067
Ene 83– Abr 90	-0.131758	7.903457	-0.137472
Ene 83– May 90	-0.238415	7.920462	-0.246389
Ene 83– Jun 90	-0.189350	7.888759	-0.194997
Ene 83– Jul 90	-0.205722	7.845337	-0.211410
Ene 83– Ago 90	-0.240945	7.808387	-0.246857
Ene 83– Sep 90	-0.182799	7.785209	-0.186369
Ene 83– Oct 90	-0.232249	7.756485	-0.235768
Ene 83– Nov 90	-0.229491	7.714261	-0.232347
Ene 83– Dic 90	-0.233076	7.672755	-0.235300
Ene 83– Ene 91	-0.198527	7.639321	-0.199614
Ene 83– Feb 91	-0.218713	7.601520	-0.219123
Ene 83– Mar 91	-0.233313	7.563206	-0.232900
Ene 83– Abr 91	-0.184666	7.539750	-0.183283
Ene 83– May 91	-0.238079	7.519426	-0.234811
Ene 83– Jun 91	-0.233117	7.481519	-0.228971
Ene 83– Jul 91	-0.240314	7.444376	-0.235011
Ene 83– Ago 91	-0.120151	7.507526	-0.115407
Ene 83– Sep 91	-0.288518	7.648105	-0.269404
Ene 83– Oct 91	-0.248454	7.622742	-0.230473
Ene 83– Nov 91	-0.255785	7.586382	-0.236015
Ene 83– Dic 91	-0.214606	7.562196	-0.196614
Ene 83– Ene 92	-0.257417	7.539003	-0.234084
Ene 83– Feb 92	-0.280028	7.507505	-0.252979
Ene 83– Mar 92	-0.240822	7.484276	-0.215850
Ene 83– Abr 92	-0.270893	7.456348	-0.240989
Ene 83– May 92	-0.244425	7.427728	-0.215786
Ene 83– Jun 92	-0.223598	7.397433	-0.195889
Ene 83– Jul 92	-0.226225	7.364384	-0.196696
Ene 83– Ago 92	-0.212627	7.333157	-0.183382
Ene 83– Sep 92	-0.244859	7.308977	-0.209215
Ene 83– Oct 92	-0.189487	7.302219	-0.159962
Ene 83– Nov 92	-0.222810	7.279183	-0.186188

*/: Según Víctor M. Guerrero "Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas", si el valor absoluto de este cociente es menor que dos, se dice que no hay evidencia de que la media del proceso ruido blanco sea distinta de cero.

(Cabe mencionar que la prueba Q no es muy poderosa en muestras pequeñas).

Como puede desprenderse del Cuadro 1, todos los valores Q de cada una de las series validaron la hipótesis nula de residuales ruido blanco, inclusive a un nivel de significancia del 25 %.

4) Que a_t tenga una distribución normal. Una forma sencilla de verificar esto es graficar una vez más los residuales del modelo, junto con el intervalo (-2 D.S., +2 D.S.), y dado que en una distribución normal el 95% de las observaciones se localizan dentro de dicho intervalo, entonces para que se cumpla el supuesto de normalidad de los errores, "se esperaría que a lo más un total de $(N-d-p)/20$ observaciones se localizaran fuera del intervalo" ^{18/}.

Utilizando tanto las gráficas que sirvieron para el supuesto 2), como el criterio de las $(N-d-p)/20$ observaciones, se puede comprobar que los residuales tampoco violan el supuesto de normalidad (Ver cuadro 3).

En base a todos los criterios anteriores, es posible sostener que la selección del modelo ARI(1,1) fue la adecuada.

iv) Pronóstico.

Puesto que el modelo apropiado para cada una de las cuarenta series de tasas de rendimiento de CETES a 91 días, resultó ser un ARI(1,1), los pronósticos hasta seis meses en el futuro se realizaron con la instrucción "Forecast" de RATS ^{19/}. Como los estadísticos mostraron que la selección de dicho modelo fue la adecuada, los pronósticos realizados con el mismo tienen la propiedad de tener error cuadrático medio mínimo. Las seis series de tasas de interés pronosticadas bajo esta forma se muestran en el Cuadro 4.

18/ Idem, página 140.

19/ Los detalles técnicos de esta instrucción se pueden consultar en la sección 14 de la referencia No.11 de la Bibliografía.

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUALES

Cuadro 3

Período de la Serie	No. Gráfica	No. Observaciones fuera del intervalo	Cociente */
Ene 83– Ago 89	1	3	4
Ene 83– Nov 89	2	"	"
Ene 83– Mar 90	3	"	"
Ene 83– Jul 90	4	"	"
Ene 83– Nov 90	5	"	5
Ene 83– Mar 91	6	"	"
Ene 83– Jul 91	7	"	"
Ene 83– Nov 91	8	4	"
Ene 83– Mar 92	9	"	"
Ene 83– Jul 92	10	"	6
Ene 83– Nov 92	11	"	"

*/: Según Victor M. Guerrero "Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas", para que se cumpla el supuesto de normalidad de los errores, el número de residuales estimados fuera del intervalo $\{-2 D.S., +2 D.s.\}$ debe ser cuando mucho igual a este cociente.

TASAS DE RENDIMIENTO PRONOSTICADAS

Cuadro 4

Período	PROCET1	PROCET2	PROCET3	PROCET4	PROCET5	PROCET6	RESIDU
Sep-89	33.800	20.915	58.929	54.164	52.115	46.417	1,479.7
Oct-89	37.629	33.574	18.652	59.151	54.233	52.152	1,284.4
Nov-89	38.044	38.100	33.470	17.563	59.261	54.267	518.0
Dec-89	41.545	38.250	38.314	33.424	17.039	59.316	4,143.4
Jan-90	40.063	42.106	38.343	38.411	33.402	16.787	-5,012.4
Feb-90	52.507	40.028	42.360	38.385	38.455	33.393	96.6
Mar-90	47.058	54.255	40.012	42.476	38.405	38.475	3,850.1
Apr-90	49.257	46.839	55.048	40.005	42.529	38.413	-493.7
May-90	43.337	49.492	46.741	55.407	40.002	42.552	-291.3
Jun-90	28.878	42.595	49.598	46.697	55.570	40.000	1,281.5
Jul-90	32.720	26.616	42.265	49.645	46.677	55.644	-649.5
Aug-90	30.177	32.560	25.596	42.117	49.666	46.668	-1,171.1
Sep-90	24.869	29.780	32.489	25.136	42.052	49.675	2,685.6
Oct-90	31.424	24.018	29.603	32.458	24.928	42.022	4,376.7
Nov-90	25.305	32.054	23.638	29.525	32.444	24.834	2,254.5
Dec-90	24.710	24.674	32.332	23.469	29.490	32.437	2,999.4
Jan-91	23.616	24.437	24.396	32.456	23.394	29.474	-5,174.6
Feb-91	27.797	23.386	24.316	24.274	32.510	23.360	454.1
Mar-91	25.241	28.288	23.284	24.264	24.220	32.534	6,060.1
Apr-91	22.687	25.049	28.503	23.240	24.240	24.197	-2,855.8
May-91	28.862	22.286	24.964	28.598	23.220	24.230	2,244.9
Jun-91	21.808	29.563	22.110	24.927	28.640	23.211	185.0
Jul-91	21.466	21.089	29.870	22.032	24.911	28.658	-1,214.2
Aug-91	19.817	21.203	20.777	30.004	21.998	24.904	2,550.0
Sep-91	36.855	19.520	21.089	20.641	30.063	21.984	9,554.6
Oct-91	15.093	38.987	19.391	21.039	20.582	30.089	21,113.3
Nov-91	18.892	13.133	39.908	19.335	21.018	20.556	-5,727.5
Dec-91	17.345	18.773	12.339	40.306	19.311	21.009	895.0
Jan-92	22.913	17.136	18.726	12.019	40.478	19.300	-1,258.2
Feb-92	16.892	23.482	17.053	18.707	11.889	40.553	-4,253.7
Mar-92	12.551	16.379	23.708	17.020	18.700	11.836	3,511.1
Apr-92	17.606	11.917	16.177	23.798	17.007	18.697	-170.4
May-92	13.107	17.991	11.666	16.097	23.834	17.002	4,543.6
Jun-92	16.479	12.718	18.142	11.567	16.066	23.848	-3,733.8
Jul-92	19.624	16.742	12.565	18.201	11.528	16.053	1,053.2
Aug-92	19.329	20.045	16.844	12.505	18.225	11.512	-2,302.3
Sep-92	21.254	19.415	20.210	16.884	12.481	18.234	2,023.6
Oct-92	16.073	21.490	19.449	20.275	16.900	12.472	6,509.4
Nov-92	24.287	15.570	21.583	19.462	20.300	16.906	\$NA

Nota; La serie PROCET_i equivale a la serie $E_t\{R_{t+i}\}$, donde $t=[1989:9,\dots,1992:11]$ e $i=[1,2,\dots,6]$.

La serie RESIDU son los residuales estimados que se obtienen de aplicar el modelo ARIMA(1,1,3) a la serie de saldos nominales de M1.

**CAPITULO III: PRUEBA DE LA TEORIA DE LAS EXPECTATIVAS
PARA EL CASO MEXICANO.**

La verificación empírica de la teoría de expectativas puede realizarse en diferentes formas, una de ellas es evaluar en que medida las tasas de interés esperadas resultan estimaciones insesgadas de las tasas realmente observadas, en otras palabras, analizar si las predicciones son eficientes, lo cual equivale a comprobar la hipótesis nula conjunta $H_0: (\hat{A}, \hat{\beta}) = (0, 1)$ en la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios a la anterior ecuación 8 ($R_{t+1} = \hat{A} + \hat{\beta}F_t + u_{t+1}$ ^{20/}).

Ajustando la ecuación 8 a cada una de las seis series de tasas pronosticadas se obtienen los resultados mostrados en el Cuadro 5. Una revisión rápida de los valores absolutos de los coeficientes, y del ajuste del modelo (las R^2 's), permite obtener una primera conclusión, que entre más alejado sea el pronóstico del periodo corriente (t) : i) se pierde poder de predicción (ver los valores de las R^2 's), ii) el valor absoluto del término constante es creciente y diferente de cero, y iii) el valor absoluto del coeficiente "Beta" es decreciente, y se aleja paulatinamente de la unidad.

Dado lo anterior, aunado al hecho de que los estadísticos "t" de los coeficientes \hat{A} y $\hat{\beta}$, son significativos a un nivel de confianza del 5 %, se podría rechazar una versión "pura" de la teoría de expectativas, y sería factible argumentar la existencia de una "prima por plazo" diferente de cero (positiva). Esto último tentativamente validaría tanto la Hipótesis de Preferencia por Liquidez, como la versión de Expectativas Racionales (que acepta la existencia de una "prima por plazo" diferente de cero pero invariante en el tiempo).

Sin embargo, considerando el estadístico Durbin-Watson los resultados muestran signos de presencia de autocorrelación de primer orden (Ver Cuadro 5), lo cual implicaría que el término u_t no cumple con uno de los supuestos del modelo clásico de regresión, y que la hipótesis de preferencia por liquidez y de expectativas racionales no sea aceptable del todo.

Corrigiendo el problema de autocorrelación de primer orden, a través de un procedimiento de máxima verosimilitud

20/ Donde R_{t+1} representa la tasa de interés observada en el período t+1, F_t es la expectativa del mercado formada en el período t para la tasa vigente en el siguiente período (t+1), y u_{t+1} es un término aleatorio que cumple con los supuestos del modelo clásico de regresión.

RESULTADOS APLICANDO M.C.O.

Cuadro 5

Serie de Pronosticos	Valor Absoluto			Durbin-Watson	Estadísticos		
	Constante	β	R**2		T de Constante	T de β	Q
Et{Rt+1}	4.413089	0.829764	0.765833	2.761352	2.012710 #/	11.000310 #/	20.223800 @/
Et{Rt+2}	7.175503	0.732679	0.639261	1.352327	2.730715 #/	8.097353 #/	14.889400 @/
Et{Rt+3}	10.585330	0.584390	0.499369	1.236600	3.617179 #/	6.075093 #/	14.584900 @/
Et{Rt+4}	12.085210	0.516217	0.440826	0.917201	4.020189 #/	5.400835 #/	26.967900
Et{Rt+5}	13.187590	0.464773	0.385155	0.706047	4.216657 #/	4.814327 #/	35.418400
Et{Rt+6}	14.619350	0.407432	0.304970	0.791801	4.370167 #/	4.029279 #/	35.195000

Notas; */: Se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden.

#/: Significativos a un nivel de confianza del 5%.

@/: Se acepta la hipótesis nula de residuales ruido blanco hasta un nivel de confianza del 25%.

RESULTADOS CON CORRECCION DE AUTOCORRELACION

Cuadro 6

Serie de Pronosticos	Valor Absoluto			Durbin-Watson	Estadísticos		
	Constante	β	R**2		T de Constante	T de β	Q
Et{Rt+1}	1.641139	0.932434	0.825451	2.138819 */	1.229102	20.290680 #/	10.721500 @/
Et{Rt+2}	25.972350	0.072584	0.818828	2.255235 */	4.570171 #/	0.786109	9.836050 @/
Et{Rt+3}	27.828830	0.001505	0.816157	2.297679 */	4.630627 #/	0.022016	9.145080 @/
Et{Rt+4}	27.032180	0.025981	0.816716	2.305064 */	4.674153 #/	0.391292	9.690680 @/
Et{Rt+5}	26.389120	0.046278	0.818340	2.236217 */	4.690338 #/	0.708415	8.833980 @/
Et{Rt+6}	31.638440	-0.118381	0.834349	2.293828 */	4.425060 #/	-1.935267 #/	10.303500 @/

Notas; */: Se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden.

#/: Significativos a un nivel de confianza del 5%.

@/: Se acepta la hipótesis nula de residuales ruido blanco hasta un nivel de confianza del 25%.

21/, se tiene que las R^2 's mejoran considerablemente, pero dejan de ser significativos los coeficientes β 's desde la segunda hasta la quinta serie de tasas pronosticadas, mientras que para la primera serie deja de ser significativo el término constante (Ver cuadro 6).

Los resultados anteriores no son muy concluyentes del todo, dado que al corregir autocorrelación de primer orden dejan de ser significativos algunos coeficientes, sin embargo, cabría recordar que frecuentemente la presencia de autocorrelación es considerada como indicación de una errónea especificación del modelo. A pesar de lo anterior, los resultados obtenidos nos permiten hacer algunas observaciones interesantes:

1) Que dado el particular proceso de formación de expectativas de tasa de interés obtenido (el cual sólo considera como variable relevante al nivel de la tasa de interés nominal), así como la información considerada sobre la tasa de rendimiento de mercado secundario del CETES a 91 días, se puede argumentar que el horizonte de pronóstico del mercado de CETES es muy corto; es decir, el mejor pronóstico que se puede realizar estando en el período "t", es el que se realiza para el siguiente período ("t+1").

2) Aunque el estadístico "t" del término constante de la primera serie de tasas pronosticadas resultó ser no significativo, el resto de los estadísticos, así como el valor absoluto del coeficiente "Beta" (cercano a la unidad), parecen validar en cierta medida una teoría de expectativas "adaptativas" de la Estructura de Plazos de la Tasa de Interés, debido a que el tipo de formación de expectativas utilizado incorpora una fracción del nivel nominal que la tasa de interés alcanzó en el período "t-1" para explicar su nivel en el período "t". Cabe señalar, que para poder validar la teoría de la preferencia por liquidez, sería necesario aplicar los mismos procedimientos del Capítulo II y III a tasas de rendimiento de CETES con vencimientos diferentes a 91 días, con el propósito de evaluar si el término constante varía respecto al plazo de maduración.

3) La existencia de autocorrelación de primer orden en los errores puede ser una señal de que el modelo está mal especificado, y que por consiguiente otras variables, además del nivel nominal de la tasa de interés, son relevantes para la formación de expectativas sobre tasa de interés.

21/ Para los detalles técnicos del método "search" se pueden consultar las páginas 5-6 y 14-6 en la referencia No. 11 de la bibliografía,

CAPITULO IV. EL PAPEL DE LA INFORMACION EN LAS EXPECTATIVAS.

Como ya se había mencionado con anterioridad, uno de los principales problemas de probar empíricamente la teoría de las expectativas, es la identificación adecuada del proceso de formación de las mismas. En ésta investigación se propuso una tipo teórico de formación de expectativas de tasa de interés, el cual se obtuvo de ajustar un modelo estocástico a series de tasas de rendimiento nominal de CETES. Sin embargo, dicha formación de expectativas solamente consideraba a la variable de interés rezagada como la única variable relevante. Esta situación limita en cierta medida la exactitud de los pronósticos, ya que el comportamiento de otras variables económicas podría llegar a influir en el proceso de formación de expectativas de los participantes en el mercado financiero.

Una investigación interesante que considera de forma explícita el hecho de que la información reciente sobre cambios inesperados en variables monetarias, de ingreso real, etc., ayuda a mejorar la calidad de los pronósticos, es el trabajo de Sebastian Edwards (1983) ^{22/}.

A pesar de que en dicha investigación se utilizó un modelo sencillo, de una economía monetaria abierta al exterior, para probar que la eficiencia de las predicciones de tipo de cambio real mejoraba si se consideraban en las mismas, cambios inesperados en la oferta monetaria, el ingreso real, y las tasas de interés real; es posible retomar algunas de las ecuaciones de equilibrio derivadas de dicho modelo. Básicamente, se utilizarían las ecuaciones de equilibrio tanto de la tasa de interés nominal, como del nivel de precios, con el propósito de formular una expresión específica de la expectativa sobre tasa de interés real.

Las siguientes ecuaciones constituyen el modelo completo utilizado por Edwards en dicha investigación:

$$i) \quad I_t - I_t^* = F_t - S_t.$$

$$ii) \quad E_t [S_{t+1}] = F_t.$$

$$iii) \quad S_t + P_t^* - P_t = D_t.$$

$$iv) \quad I_t = R_t + E_t[P_{t+1} - P_t], \quad I_t^* = R_t^* + E_t(P_{t+1}^* - P_t^*).$$

$$v) \quad R_t = \dot{I} + w_t, \quad R_t^* = \dot{I} + w_t.$$

$$vi) \quad dM_t - P_t = aY_t - bI_t; \quad dM_t^* - P_t^* = a^*Y_t^* - b^*I_t^*.$$

22/ S. Edwards "Floating exchange rates, expectations and new information".

$$\text{vii)} \quad M_t = M_{t-1} + \beta + v_t + n_t - n_{t-1}, \quad M_t^* = M_{t-1}^* + \beta^* + v_t^* + n_t^* - n_{t-1}^* .$$

$$\text{viii)} \quad Y_t = Y_0 + gt + u_t, \quad Y_t^* = Y_0^* + g^*t + u_t^* .$$

"Donde S_t representa al logaritmo natural (ln) del tipo de cambio 'spot', F_t es el ln del tipo de cambio 'adelantado' (forward), I_t y I_t^* son las tasas de interés nominales denominadas en moneda nacional y extranjera respectivamente, P_t y P_t^* son los ln de los niveles de precios internos y externos, R_t y R_t^* son las tasas de interés reales internas y externas, las cuales se suponen son iguales a un término constante (\bar{i} y \bar{i}^*) más un elemento aleatorio (w_t y w_t^*), M_t y M_t^* son el ln de las cantidades nominales de dinero en el país en cuestión y en el extranjero, mientras que Y_t e Y_t^* son el ln de la producción real interna y externa respectivamente. Por otro lado, los términos w_t , w_t^* , v_t , v_t^* , n_t , n_t^* , u_t , u_t^* , z_t , z_t^* , son choques aleatorios serialmente no correlacionados, independientes, con media cero y varianza constante.

La ecuación i), es la condición de arbitraje de la tasa de interés, e indica que los inversionistas en el mercado financiero serán indiferentes entre mantener bonos denominados en moneda nacional ó extranjera, en la medida en que el diferencial de tasas de interés sea igual a la tasa de depreciación esperada 23/. La ecuación ii) introduce el supuesto simplificador de agentes neutrales al riesgo. La expresión iii) es una variación de la ecuación de la Paridad del Poder de Compra (PPC). La expresión iv) es la ecuación tradicional de Fisher para las tasas de interés internas y externas, respectivamente. Por otro lado, la ecuación v) indica que en cada país la tasa de interés real es igual a un elemento constante (\bar{i} y \bar{i}^*) más un elemento aleatorio no correlacionado serialmente (w_t y w_t^*). Por su parte, en la línea vi) se representan la ecuaciones de demanda por dinero en cada país. Esta formulación de la demanda por dinero no incluye choques aleatorios más allá de los inducidos por las tasas de interés y los ingresos reales. La ecuación vii) muestra el proceso de oferta de dinero, el cual implica que en cada momento en el tiempo, la tasa de crecimiento del dinero será diferente de su tasa de crecimiento de largo plazo (β), tanto por un choque permanente (v_t) como por uno transitorio (n_t). La Ecuación viii) representa el proceso del ingreso real. Por motivos de simplificación,

23/ Esto supone que existe una movilidad del capital perfecta y que los bonos nacionales y extranjeros son sustitutos perfectos. Sin embargo, cabe notar que se está haciendo abstracción del problema del riesgo político.

se supone que en cada país el ingreso real se comporta de acuerdo a una tendencia con camino aleatorio, donde el elemento estocástico (u_t) está distribuido independientemente del resto de los choques del modelo" 24/.

Suponiendo equilibrio en el mercado monetario, tanto interno como externo, y asumiendo que las tasas de interés real son equivalente entre los países involucrados (es decir, que $E_{t-1}[R_t] = E_{t-1}[R_t^*]$), Edwards encuentra que las expresiones de equilibrio para los niveles de precio y tasa de interés nominal son de la siguiente forma:

$$I_t = \dot{0}_0 + \dot{0}_1 u_t + \dot{0}_2 w_t + \dot{0}_3 n_t \dots (9)$$

$$P_t = D_0 + D_1 t + D_2 M_t + D_3 u_t + D_4 w_t + D_5 n_t \dots (10)$$

En donde los coeficientes de la forma reducida equivaldrían a los de la forma estructural de la siguiente manera:

$$\dot{0}_0 = (\dot{I} - ag + \beta), \quad \dot{0}_1 = a/(1+b), \quad \dot{0}_2 = 1/(1+b), \quad \dot{0}_3 = -1/(1+b);$$

$$D_0 = [b(\dot{I} - ag) - aY_0 + b\beta], \quad D_1 = -ag, \quad D_2 = 1, \quad D_3 = -a/(1+b),$$

$$D_4 = b/(1+b), \quad D_5 = -b/(1+b).$$

Para encontrar una forma específica de la expectativa de tasa de interés real futura, se pueden utilizar las ecuaciones anteriores para transformar la ecuación de eficiencia intertemporal (la No. 8) en la siguiente expresión (Ver en el apéndice de este capítulo los detalles de su derivación):

$$R_{t+1} = \dot{A}_0 + \beta F_t + [\dot{A}_1 v_{t+1} + \dot{A}_2 w_{t+1} + \dot{A}_3 n_{t+1}] \dots (11)$$

$$(\text{Donde } \dot{A}_1 = -1, \quad \dot{A}_2 = [1-b]/[1+b], \quad \text{y } \dot{A}_3 = -[1+a]/[1+b])$$

Si al aplicar M.C.O. a ésta particular forma de la ecuación de eficiencia de tasa de interés, los coeficiente \dot{A}_1 y \dot{A}_2 resultaran estadísticamente significativos, entonces existiría evidencia de la conveniencia de considerar a los cambios permanentes y transitorios de la masa monetaria, dentro del proceso de generación de la tasa esperada (F_t). Es decir, que el comportamiento esperado e inesperado de la masa monetaria constituye una variable relevante en el proceso de formación de expectativas de tasa de interés.

La ecuación (11) proporciona una forma sencilla de comprobar si dentro de un determinado proceso de formación de expectativas de tasa de interés, que no incluya como variable explicativa a las perturbaciones en el comportamiento dinámico de la masa monetaria (como es el caso del proceso obtenido en el Capítulo II), resultaría relevante incluir tales perturbaciones.

Dos formas un tanto simples de ajustar la ecuación (11) a las mismas series de tasas de interés de CETES (observadas y esperadas) que se utilizaron en el capítulo anterior, son las siguientes:

a) La primera, es aplicar nuevamente los cuatro pasos de la metodología Box-Jenkins para la construcción de modelos de series de tiempo, a la serie mensual de saldos nominales del agregado monetario más simple, ó M_1 , para un periodo similar al de toda la serie disponible de tasas de CETES, y una vez identificado, estimado y verificado el modelo, se procedería a obtener las perturbaciones (estimadas) de la masa monetaria, para un periodo similar al de las tasas pronosticadas de CETES. Posteriormente, se correrían nuevamente las regresiones de las seis series de pronósticos de tasas de interés, pero incluyendo ahora a las perturbaciones de la masa monetaria. Es decir, la ecuación a ajustar sería:

$$R_{t+1} = \hat{A}_0 + \beta F_t + \hat{A}_1 n_t + u_{t+1} \dots (12)$$

En donde la variable n_t representaría a los errores estimados que se obtuvieron del modelo seleccionado para la serie de tiempo del agregado monetario M_1 .

Si el choque aleatorio n_t es una variable que debiera considerarse dentro del particular proceso de formación de expectativas obtenido en el Capítulo II, sería de esperarse que los estadísticos de la estimación de (12) sean mejores que los de la ecuación que no considera dichas perturbaciones (la No. 8).

Utilizando los mismos criterios de identificación, estimación y verificación de modelos de series de tiempo, que en el Capítulo II, se llegó a que el modelo que mejor se ajusta a la serie mensual de saldos nominales de M_1 es una ARIMA (1,1,3). Los estadísticos obtenidos de la estimación de dicho modelo resultaron ser los siguientes:

R^2 : 0.992483, H-Durbin: 0.648182, Q(30 g.l.): 63.6949;
T's de los coeficientes: AR(1): -29.11844, MA(1):
16.06933, MA(2): 7.11189, MA(3): 5.893473.

Como puede apreciarse, todos éstos estadísticos son satisfactorios (excepto la Q de Box-Pierce).

Una vez que se obtienen los residuales estimados del modelo ARIMA (1,1,3), para el período septiembre de 1989 a octubre de 1992 (la serie RESIDU en el Cuadro 4), se aplican M.C.O. a la ecuación (12), utilizando los datos de las seis series de tasas de interés pronosticadas (las series PROCET1 a PROCET6 en el cuadro 4). Los resultados de ésta estimación volvieron a presentar indicios de autocorrelación de primer orden, por lo que se procedió a aplicar nuevamente el método de máxima verosimilitud.

Los resultados de estimar la expresión 12 corrigiendo autocorrelación de primer orden se presentan en el Cuadro 7, de donde se aprecia que la consideración de las perturbaciones de la masa monetaria no resulta muy significativa, puesto que las R^2 's sólo mejoran ligeramente, mientras los valores absolutos de los coeficientes, junto con sus correspondientes estadísticos "t", no varían mucho en relación al caso cuando se estima la ecuación (8) corrigiendo autocorrelación de primer orden; además, el estadístico "t" del coeficiente \hat{A}_1 (que corresponde al término n_t de las perturbaciones estimadas de la masa monetaria) resultó ser no significativo (Ver cuadro 7).

b) La segunda forma de comprobar si las perturbaciones de la masa monetaria son relevantes, para el particular proceso de formación de expectativas de tasa de interés obtenido en el Capítulo II, es estimar en forma simultánea, tanto la ecuación de eficiencia intertemporal de la tasa de interés como un modelo autorregresivo de la masa monetaria^{25/}, a través del método de "Seemingly Unrelated Regressions" (SUR) de Zellner. Ya que si los residuales de ambas ecuaciones están correlacionados, se obtendrá una mayor eficiencia en la estimación, en relación a la que se obtendría si se estimara separadamente cada ecuación a través de mínimos cuadrados ordinarios.

Los resultados de correr la ecuación (8) aplicando el método SUR se muestran en el Cuadro 8. Comparando éstos estadísticos con los obtenidos con mínimos cuadrados ordinarios, se puede apreciar lo siguiente: i) que la significancia de los coeficientes estimados es muy similar con M.C.O. que con SUR, ii) los estadísticos Durbin-Watson muestran indicios de autocorrelación de primer orden en los residuales, iii) Los valores de Q resultan significativos a un nivel de 25 %, sólo para las tres primeras series de tasas pronosticadas, iv) el ajuste del modelo mejoró marginalmente para las series de pronósticos $E_t\{R_{t+1}\}$ y $E_t\{R_{t+3}\}$ (0.1% y 1.6% respectivamente), y en forma un poco más considerable para la serie $E_t\{R_{t+2}\}$ (7.1%).

25/ El hecho de seleccionar este modelo se debe a que la serie de tiempo del agregado M_1 presenta, en grado considerable, un componente autorregresivo.

RESULTADOS CORRIGIENDO AUTOCORRELACION E INCLUYENDO RESIDUALES

Cuadro 7

Serie de Pronosticos	Valor Absoluto			Estadísticos						
	Constante	β	β_1	R^{**2}	Durbin-Watson	T de Constante	T de β	T de β_1	Q	
Et{Rt+1}	1.645962	0.932339	0.000002	0.825452	2.139567 */	1.176524	19.781820 #/	-0.013730	10.731400 @/	
Et{Rt+2}	26.060860	0.070045	0.000026	0.819095	2.270006 */	4.508928 #/	0.742940	-0.221591	9.897020 @/	
Et{Rt+3}	27.556690	0.010894	0.000042	0.816672	2.312803 */	4.570187 #/	0.147265	-0.340842	9.317570 @/	
Et{Rt+4}	27.195050	0.021618	0.000025	0.816977	2.314503 */	4.579500 #/	0.307499	-0.207482	9.947280 @/	
Et{Rt+5}	26.378920	0.047679	0.000041	0.818977	2.245882 */	4.645264 #/	0.719395	-0.351724	8.976490 @/	
Et{Rt+6}	31.763210	-0.121039	0.000053	0.835513	2.308057 */	4.377347 #/	-1.950110 #/	-0.486500	10.216300 @/	

RESULTADOS APLICANDO S.U.R.

Cuadro 8

Serie de Pronosticos	Valor Absoluto			Estadísticos			
	Constante	β	R^{**2}	Durbin-Watson	T de Constante	T de β	Q
Et{Rt+1}	4.648882	0.821219	0.766858	2.745579	2.153410 #/	11.049870 #/	14.890100 @/
Et{Rt+2}	6.045992	0.758225	0.684892	1.613789	2.485429 #/	9.235316 #/	10.377000 @/
Et{Rt+3}	9.522237	0.634378	0.507349	1.052256	3.112995 #/	6.115000 #/	17.219600 @/
Et{Rt+4}	12.087830	0.521170	0.423847	0.933677	3.879136 #/	5.168736 #/	26.748200
Et{Rt+5}	13.425730	0.459568	0.363073	0.692567	4.155849 #/	4.547347 #/	34.636900
Et{Rt+6}	15.100860	0.389895	0.281194	0.753377	4.413284 #/	3.761961 #/	35.598600

Notas: */: Se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden.

#/: Significativos a un nivel de confianza del 5%.

@/: Se acepta la hipótesis nula de residuales ruido blanco, inclusive a un nivel de confianza del 25%.

Por i), iii) y iv), es posible argumentar que solamente para las tres primeras series de pronósticos, los residuales tanto de la ecuación (9), como del modelo autorregresivo de la masa monetaria ($M_t = M_{t-1} + e_t$), están ligeramente correlacionados. Sin embargo, dada la existencia de autocorrelación de primer orden, no se podría concluir con certeza que los movimientos erráticos en la masa monetaria fueran un componente importante dentro del particular proceso de formación de expectativas de tasa de interés obtenido en esta investigación.

APENDICE DEL CAPITULO IV

Dado que la información sobre tasas de interés nominales (I_t), y nivel de precios (P_t), se encuentra en logaritmos, se puede encontrar una expresión para la tasa real de interés (R_t), utilizando las expresiones de equilibrio del modelo de Edwards para I_t y P_t (las anteriores ecuaciones 9 y 10, respectivamente).

$$I_t = \dot{O}_0 + \dot{O}_1 u_t + \dot{O}_2 w_t + \dot{O}_3 n_t.$$

$$P_t = \mathcal{D}_0 + \mathcal{D}_1 t + \mathcal{D}_2 M_t + \mathcal{D}_3 u_t + \mathcal{D}_4 w_t + \mathcal{D}_5 n_t.$$

$$\Rightarrow R_t = I_t - P_t = \dot{O}_0 - \mathcal{D}_0 + (\dot{O}_1 - \mathcal{D}_3) u_t + (\dot{O}_2 - \mathcal{D}_4) w_t + (\dot{O}_3 - \mathcal{D}_5) n_t - \mathcal{D}_1 t - \mathcal{D}_2 M_t \dots (4.1)$$

Escribiendo la expresión anterior para el periodo "t+1", y obteniendo su expectativa estando en "t" (recordando que w_t, u_t y n_t son variables aleatorias con media cero), tendríamos lo siguiente:

$$E_t(R_{t+1}) = \dot{O}_0 - \mathcal{D}_0 - \mathcal{D}_1(t+1) - \mathcal{D}_2 E_t(M_{t+1}) \dots (4.2)$$

Asumiendo expectativas racionales, Edwards encuentra que $E_t(M_{t+1}) = M_t + \beta - n_t$, por lo que utilizando ésta y la ecuación (vii) ($M_t = M_{t+1} - \beta - v_{t+1} - n_{t+1} + n_t$), la expresión (i) se puede reescribir como:

$$E_t(R_{t+1}) = \dot{O}_0 - \mathcal{D}_0 - \mathcal{D}_1(t+1) - \mathcal{D}_2(M_{t+1} - v_{t+1} - n_{t+1}) \dots (4.3)$$

La hipótesis de expectativas racionales implicaría que la expectativa anterior sea igual a la tasa de interés "adelantada" (f_t), es decir:

$$E_t(R_{t+1}) = f_t.$$

De esta forma, la tasa "adelantada" f_t diferiría de la tasa de interés real observada en el período $t+1$, por la siguiente expresión [es decir, la ecuación 4.1 para el período $t+1$, menos la ecuación 4.3]:

$$\begin{aligned}
 R_{t+1} - f_t &= \dot{\alpha}_0 - D_0 + (\dot{\alpha}_1 - D_3) u_{t+1} + (\dot{\alpha}_2 - D_4) w_{t+1} + (\dot{\alpha}_3 - D_5) n_{t+1} - D_1(t+1) \\
 &\quad - D_2 M_{t+1} - [\dot{\alpha}_0 - D_0 - D_1(t+1) - D_2(M_{t+1} - v_{t+1} - n_{t+1})] \\
 \Rightarrow R_{t+1} - f_t &= -D_2 v_{t+1} + (\dot{\alpha}_2 - D_4) w_{t+1} + (\dot{\alpha}_1 - D_3) u_{t+1} + \\
 &\quad (\dot{\alpha}_3 - D_5 - D_2) n_{t+1} \quad \dots (4.4)
 \end{aligned}$$

Como los parámetros de la forma reducida $\dot{\alpha}_1$, $\dot{\alpha}_2$, $\dot{\alpha}_3$, D_2 , D_3 , D_4 y D_5 se pueden expresar en términos de los parámetros estructurales del modelo, se tendría lo siguiente equivalencia:

$$\begin{aligned}
 \dot{\alpha}_1 &= \frac{a}{(1+b)}, \quad \dot{\alpha}_2 = \frac{1}{(1+b)}, \quad \dot{\alpha}_3 = \frac{-1}{(1+b)}, \quad D_2 = 1, \quad D_3 = \frac{-a}{(1+b)}, \quad D_4 = \frac{b}{(1+b)} \\
 D_5 &= \frac{-b}{(1+b)}
 \end{aligned}$$

Por lo anterior, la expresión (4.4) se puede reescribir como:

$$R_{t+1} - f_t = -v_{t+1} + \frac{(1-b)}{(1+b)} w_{t+1} - \frac{(1+a)}{(1+b)} n_{t+1} \quad \dots (4.5)$$

De esta forma, la expectativa formada en el período "t", sobre la tasa de interés real del período "t+1", podría diferir de la tasa realmente observada por que no se consideraron, dentro del proceso de formación de ésta, a los choques aleatorios (transitorios ó permanentes) de la oferta monetaria del período $t+1$, ni a las perturbaciones en el nivel promedio de la tasa real en "t+1".

CONCLUSIONES.

La inexistencia de una serie de cotizaciones de futuros de tasas de interés ha limitado en cierta medida la prueba empírica del enfoque de expectativas, a la Estructura de Plazos de la Tasa de Interés, para el caso mexicano. Sin embargo, el método seguido para crear tasas de interés pronosticadas parece ser bastante razonable, sino a nivel empírico, si a nivel teórico.

En segundo término, es importante tener presente que el tipo de formación de expectativas obtenido, a través de la metodología de Box-Jenkins, no es necesariamente el mejor ó el único, pues lo más probable es que en la práctica cuando los agentes forman sus expectativas sobre los niveles futuros de la tasa de interés, consideren diversas variables económicas además del nivel nominal de los tipos de rendimiento, tales como: el nivel del tipo de cambio, la tasa de inflación, los rendimientos de activos sustitutos externos, etc., e inclusive factores no económicos como el riesgo político. Sin embargo, la cuestión crítica de la comprobación empírica de las expectativas radica precisamente en encontrar explícitamente la forma en que dichas variables son incorporadas al proceso de formación de las mismas, para lo cual no existe un método ampliamente aceptado.

Dado lo anterior, y en base a la información utilizada y los resultados estadísticos obtenidos, se puede argumentar que en el mercado secundario de CETES los inversionistas pueden realizar pronósticos eficientes para la tasa de rendimiento nominal, que estará vigente en el período inmediato, si se utiliza un tipo de formación de expectativas como el sugerido en esta investigación.

Adicionalmente, los resultados obtenidos permiten realizar algunas observaciones interesantes:

1) El modelo autorregresivo identificado para la serie de tasas de rendimiento en el mercado secundario de CETES a 91 días, nos muestra que, en cierta medida, el nivel nominal alcanzado por la tasa de rendimiento en el período actual se puede explicar por el nivel que alcanzó dicha tasa en el período anterior. De esta forma, si se desearán realizar pronósticos considerando únicamente los niveles nominales de las tasas de rendimiento, el mejor de ellos sería el que se realice para el siguiente período.

2) Por lo anterior, es posible validar hasta cierto punto una teoría de expectativas (adaptativas) para la tasa de rendimiento de mercado secundario del CETES a 91 días.

3) El tipo de modelo identificado, para la serie de tasas de interés, puede proporcionar una señal de que el mercado secundario de CETES (por lo menos durante el periodo considerado) es un tanto volátil, dado que éste pondera en mayor medida al nivel nominal alcanzado por la tasa de rendimiento en el periodo anterior, más que a toda su trayectoria histórica.

4) Las sencillas pruebas que se realizaron para comprobar si las perturbaciones en el comportamiento de la masa monetaria tienen alguna importancia en un proceso de formación de expectativas como el obtenido en el Capítulo II, mostraron que aquellas son marginalmente relevantes. Lo cual no quiere decir que para algún otro proceso de formación de expectativas de tasa de interés, las perturbaciones de la masa monetaria, o el comportamiento dinámico de ésta, sea una variable importante.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Almon, Shirley (1965). "The Distributed Lag between Capital Appropriations and Expenditures". En Econométrica, Vol. 33. No.1. Enero.
- 2) Bennett, Paul (1990). "The Influence of Financial Changes on Interest Rates and Monetary Policy: a Review of Recent Evidence". En Quarterly Review. Federal Reserve Bank of New York. Vol. 15. No. 2.
- 3) Bernanke, Ben (1990). "On the Predictive Power of Interest Rates and Interest Rates Spread". Working Paper no. 3486, N.B.E.R. Inc. Octubre.
- 4) Bong-Soo, Lee (1989). "A Nonlinear Expectations Model of the Term Structure of Interest Rates with Time-Varying Risk Premia". En Journal of Money, Credit and Banking Vol. 21. No. 3. Agosto.
- 5) Bovenberg, A. Lans (1988). "Long-Term Interest Rates in the United States: An Empirical Analysis". En Staff Papers, FMI. Vol. 35 no. 2. Junio.
- 6) Browne, Frank y Manasse, Paolo (1989). "The information content of the Term Structure of Interest Rates: Theory and Practice". Working Papers de la OECD. No. 69. Septiembre.
- 7) Cargill, Thomas F. (1975). "The Term Structure of Interest Rates: A Test of the Expectations Hypothesis". En The Journal of Finance. Vol. 30. No. 3. Junio.
- 8) Carleton, Willard T. y Cooper, Ian A. (1976). "Estimation and Uses of the Term Structure of Interest Rates". En The Journal of Finance. Vol. 31 No. 4. Septiembre.
- 9) Conard, Joseph W. (1966). " The Behavior of Interest Rates: A Progress Report". National Bureau of Economic Research.
- 10) Diamond, Douglas W. (1991). "Debt Maturity Structure and Liquidity Risk". En The Quarterly Journal of Economics Vol. 106. No. 3. Agosto.
- 11) Doan, Thomas A. (1990). "Users's Manual RATS: Version 3.10". VAR Econometrics Inc.
- 12) Dobson, W. Steven, Sutch, Richard C., y Vanderford David E. (1976). "An Evaluation of Alternative Empirical

Models of The Term Structure of Interest Rates". En **The Journal of Finance**. Vol.31. No.1. Septiembre.

- 13) Echols, Michael E. y Elliot, Jan Walter (1976). "Rational Expectations in a Disequilibrium Model of the Term Structure". En **The American Economic Review**. Vol. 66. No. 1. Marzo.
- 14) Edwards, Sebastian (1983). "Floating Exchange Rates, Expectations and New Information". **Journal of Monetary Economics**. Vol. 11. No. 3. Mayo.
- 15) Elliot, J.W. y Echols M.E. (1976) . "Market Segmentation, Speculative Behavior, and the Term Structure of Interest Rates". En **The Review of Economics and Statistics**. Vol. 58. Febrero.
- 16) Engle, Robert F, Lilien, David M. y Robins, Russell P. (1987). "Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The Arch-Model". En **Econometrica**. Vol. 55. No. 2. Marzo.
- 17) Findlay, David W. (1990). "Expectations and Long-Term Interest Rates (Comment on Bovenberg)". En **Staff Papers. International Monetary Fund**. Vol. 37. no. 2. Junio.
- 18) Fisher, Walter H. y Turnovsky, Stephen J. (1992). "Fiscal Policy and the Term Structure of Interest Rates". En **Journal of Money, Credit and Banking**. Vol. 24 no. 1. Febrero.
- 19) Friedman, Benjamin M. (1977). "Financial Flow Variables and the Short-Run Determination of Long-Term Interest Rates". En **The Journal of Political Economy**. Vol. 85. No. 4. Agosto.
- 20) Friedman, Benjamin M. (1979). "Interest Rate Expectations Versus Forward Rates: Evidence from an Expectations Survey". En **The Journal of Finance**. Vol. 34. No. 4. Septiembre.
- 21) Gurrero, Victor M (1991). "Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas". Universidad Autónoma Metropolitana.
- 22) Harris, Laurence (1985). "Teoria Monetaria". Fondo de Cultura Económica. Primera edición.
- 23) Judge, George G. et al. (1988). "Introduction to The Theory and Practice of Econometrics". John Wily and Sons Inc. Segunda Edición.

- 24) Kane, Edward J. (1983). "Nested Tests of Alternative Term Structure Theories". En The Review of Economics and Statistics. Vol. 55. No. 1. Febrero.
- 25) Kaufman, Henry (1989). "Interest Rates, the Markets, and the New Financial World". I.B. Tauris and Co. Ltd. Publisher London.
- 26) Kessel, Reuben A. (1965) . "The Cyclical Behavior of the Term Structure of Interest Rates". National Bureau of Economic Research.
- 27) Khor, Hoe E. y Rojas-Suárez Liliana (1991). "Interest Rates in Mexico". En Staff Papers, International Monetary Fund. Vol. 38 no. 4. Diciembre.
- 28) Kool, Clemens J.M. y Tatom, John A. (1988) "International Linkages in the Term Structure of Interest Rates". En Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis. Vol. 70 No. 4. Julio-Agosto.
- 29) Kugler, Peter (1988). "An empirical note on the Term Structure and Interest Rate Stabilization Policies". En The Quarterly Journal of Economics. Vol. 103 no. 4. Noviembre.
- 30) Leung, Andrew (1979). "Term Premiums and the Level of Interest Rates". Economics Discussion Papers. La Trobe University. Australia.
- 31) McCallum, John S. (1975). "The Expected Holding Period Return, Uncertainty and the Term Structure of Interest Rates". En The Journal of Finance. Vol. 30. No. 2. Mayo.
- 32) Meiselman, David. (1963) "The Term Structure of Interest Rates". Prentice Hall Inc. Segunda Edición.
- 33) Mills, Terence C. (1991). "The Term Structure of UK Interest Rates: Tests of The Expectations Hypothesis". En Applied Economics. Vol. 23 .Abril.
- 34) Mills, Terence C. (1990). "Time Series Techniques for Economists". Cambridge University Press. Gran Bretaña.
- 35) Mills, Terence C. y Stephenson, Michael J. (1987). "The Behavior of Expected Short-Term Real Interest Rates in the UK". En Applied Economics. No. 19.
- 36) Modigliani, Franco y Sutch, Richard (1967). "Debt Management and the Term Structure of Interest Rates: An Empirical Analysis of Recent Experience". En The Journal of Political Economy. Vol. 75. No. 4. Agosto.

- 37) Modigliani, Franco y Sutch, Richard (1966). "Innovations in Interest Rate Policy". En American Economic Review. Vol. 56 No. 2. Mayo.
- 38) Popper, Helen (1990). "The Term Structure of Interest Rates in the Onshore Markets of the United States, Germany, and Japan". En International Finance Discussion Papers, Número 382. Junio.
- 39) Roley, V. Vance (1981). "The Determinants of The Treasury Security Yield Curve". En The Journal of Finance. Vol. 36. No. 12. Diciembre.
- 40) Russell, Steven (1992). "Understanding the Term Structure of Interest Rates: The Expectations Theory". En Federal Reserve Bank of St. Louis Review, Vol. 74, No. 4. Julio-Agosto.
- 41) Salyer, Kevin D. (1990). "The Term Structure and Time Series Properties of Nominal Interest Rates: Implications from Theory." En Journal of Money, Credit and Banking. Vol. 22 no. 4. Noviembre.
- 42) Sargent, Thomas J. (1979). "A Note of Maximum Likelihood Estimation of the Rational Expectations Model of the Term Structure". En Journal of Monetary Economics. No. 5.
- 43) Telser, I. G. (1967). "A Critique of some recent empirical research on the explanation of The Term Structure of Interest Rates." En Journal of Political Economy. No. 75. Agosto.
- 44) Turnovsky, Stephen (1985). "Short-Term and Long-Term Interest Rates in a Monetary Model of a Small Open Economy". Working Paper 1716. National Bureau of Economic Research. Octubre.
- 45) Turnovsky, Stephen J. (1989). "The Term Structure of Interest Rates and the Effects of Macroeconomic Policy". En Journal of Money, Credit and Banking. Vol. 21, No. 3. Agosto.
- 46) Van Horne, James C. (1984). "Financial Market Rates and Flows". Prentice-Hall. Segunda edición.
- 47) Van Horne, James (1965). "Interest Risk and the Term Structure of Interest Rates". En The Journal of Political Economy. Vol. 73. No. 4. Agosto.
- 48) Wood, John H. (1963). "Expectations, Errors, and the Term Structure of Interest Rates". En The Journal of Political Economy. Vol. 71. No. 2 . Abril.

A N E X O S.

BASE DE DATOS PARA LAS ESTIMACIONES

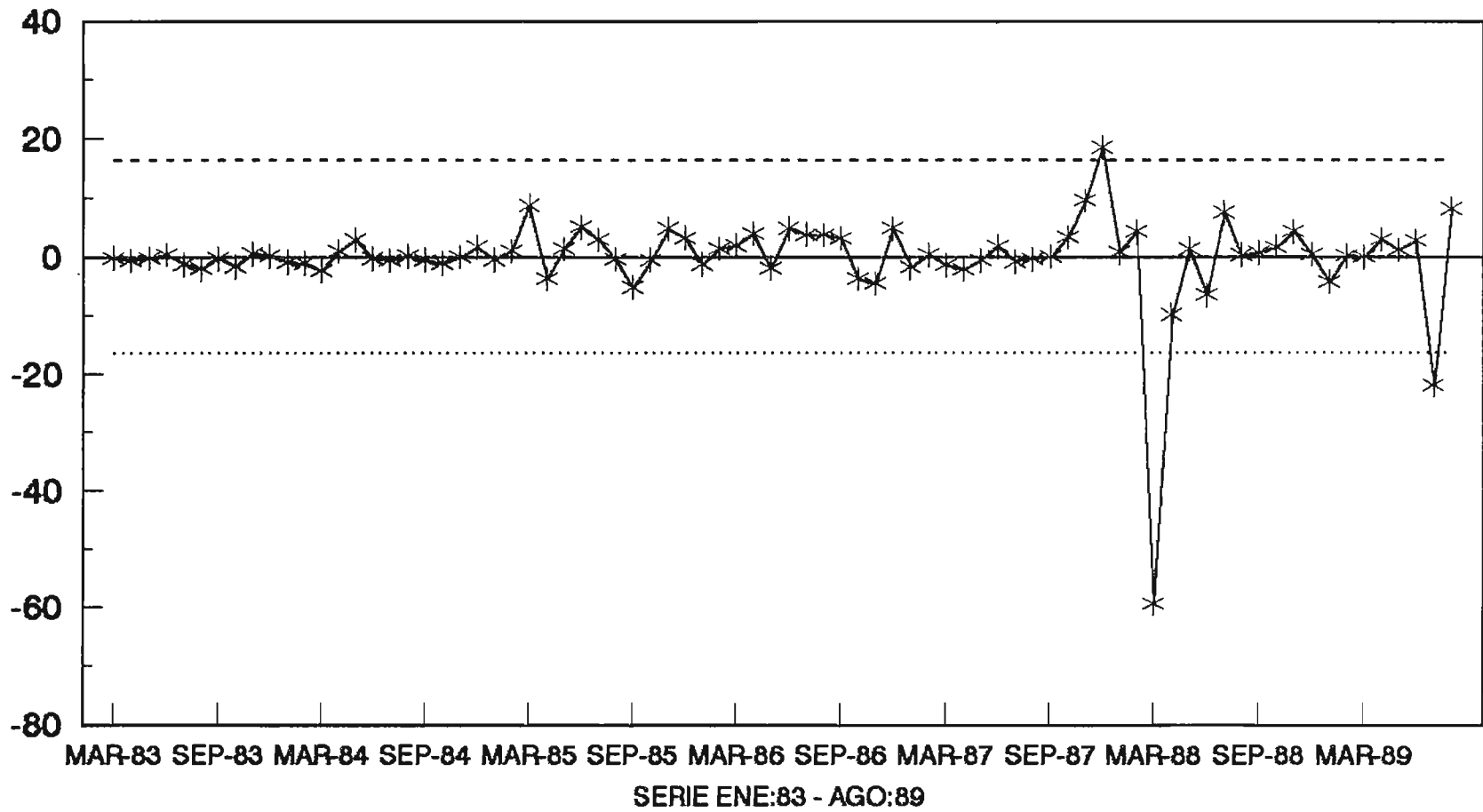
Fecha	TASCET	M1	Fecha	TASCET	M1	Fecha	TASCET	M1
Jan-83	51.80	947.2	Jan-87	105.14	5,783.5	Jan-91	26.68	47,269.0
Feb-83	57.70	942.6	Feb-87	105.13	6,008.1	Feb-91	25.68	48,294.7
Mar-83	60.20	944.2	Mar-87	103.67	6,485.2	Mar-91	23.60	50,589.9
Apr-83	60.71	945.6	Apr-87	100.84	6,833.6	Apr-91	27.26	51,757.8
May-83	60.73	965.0	May-87	98.86	7,193.2	May-91	23.46	54,687.1
Jun-83	61.11	996.4	Jun-87	99.63	7,755.6	Jun-91	22.07	55,654.6
Jul-83	59.99	1,019.5	Jul-87	99.08	7,976.0	Jul-91	20.50	54,272.2
Aug-83	57.43	1,057.9	Aug-87	98.35	8,886.0	Aug-91	31.92	57,932.5
Sep-83	55.99	1,049.2	Sep-87	97.94	9,054.4	Sep-91	19.94	66,270.5
Oct-83	53.61	1,121.7	Oct-87	101.06	10,055.1	Oct-91	19.19	94,343.7
Nov-83	52.98	1,214.0	Nov-87	112.04	11,856.5	Nov-91	17.87	100,447.3
Dec-83	52.80	1,429.8	Dec-87	135.58	14,116.2	Dec-91	21.48	112,183.5
Jan-84	51.74	1,343.4	Jan-88	146.96	13,413.9	Jan-92	18.19	105,949.2
Feb-84	50.14	1,359.3	Feb-88	156.43	14,598.9	Feb-92	14.15	104,157.0
Mar-84	46.98	1,419.4	Mar-88	101.36	15,580.5	Mar-92	16.63	102,609.0
Apr-84	46.50	1,486.5	Apr-88	66.40	16,789.8	Apr-92	14.10	104,420.7
May-84	49.10	1,518.8	May-88	51.76	16,839.6	May-92	15.81	107,828.1
Jun-84	49.95	1,568.5	Jun-88	38.54	18,423.1	Jun-92	18.55	108,926.0
Jul-84	49.72	1,586.9	Jul-88	40.09	18,620.5	Jul-92	19.11	107,636.2
Aug-84	49.66	1,597.7	Aug-88	41.03	18,276.5	Aug-92	20.65	107,156.6
Sep-84	49.07	1,624.9	Sep-88	42.11	18,383.3	Sep-92	17.36	105,259.1
Oct-84	47.66	1,753.2	Oct-88	44.20	19,493.8	Oct-92	22.35	115,109.0
Nov-84	46.96	1,911.6	Nov-88	49.37	20,641.8	Nov-92	20.28	N.D.
Dec-84	48.25	2,321.2	Dec-88	52.09	22,312.0			
Jan-85	48.31	2,166.9	Jan-89	49.02	20,128.3			
Feb-85	49.32	2,211.0	Feb-89	47.73	20,312.7			
Mar-85	58.50	2,249.5	Mar-89	47.06	20,685.2			
Apr-85	58.91	2,254.7	Apr-89	49.66	20,773.0			
May-85	60.43	2,323.0	May-89	52.01	21,279.1			
Jun-85	66.14	2,450.3	Jun-89	55.73	22,046.8			
Jul-85	71.68	2,489.9	Jul-89	35.40	22,789.6			
Aug-85	73.73	2,534.1	Aug-89	34.30	22,301.5			
Sep-85	69.42	2,720.5	Sep-89	36.59	23,061.1			
Oct-85	66.89	2,759.6	Oct-89	37.59	24,515.1			
Nov-85	70.49	2,997.1	Nov-89	40.31	25,975.6			
Dec-85	75.30	3,570.2	Dec-89	40.14	31,391.7			
Jan-86	76.16	3,262.5	Jan-90	48.65	27,922.1			
Feb-86	77.88	3,324.6	Feb-90	47.55	28,643.6			
Mar-86	80.51	3,582.4	Mar-90	48.73	29,318.8			
Apr-86	85.60	3,495.0	Apr-90	45.00	31,070.3			
May-86	85.96	3,636.1	May-90	33.89	31,973.3			
Jun-86	90.91	3,885.8	Jun-90	33.08	33,526.8			
Jul-86	96.91	3,900.5	Jul-90	31.07	32,552.6			
Aug-86	103.33	3,987.3	Aug-90	26.78	32,540.9			
Sep-86	109.36	4,072.1	Sep-90	30.00	33,603.1			
Oct-86	108.34	4,344.4	Oct-90	26.74	39,299.2			
Nov-86	103.30	4,922.4	Nov-90	25.33	43,876.3			
Dec-86	105.84	6,144.8	Dec-90	24.14	51,047.7			

Fuente: Tasas de rendimiento de Cetes; Bolsa Mexicana de Valores, Saldos de M1; Banco de México.

Notas: TASCET; tasa de rendimiento promedio en el mercado secundario del CETES a 91 días, expresada en por ciento anual.

M1; Saldo del agregado monetario más simple en millones de nuevos pesos.

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)

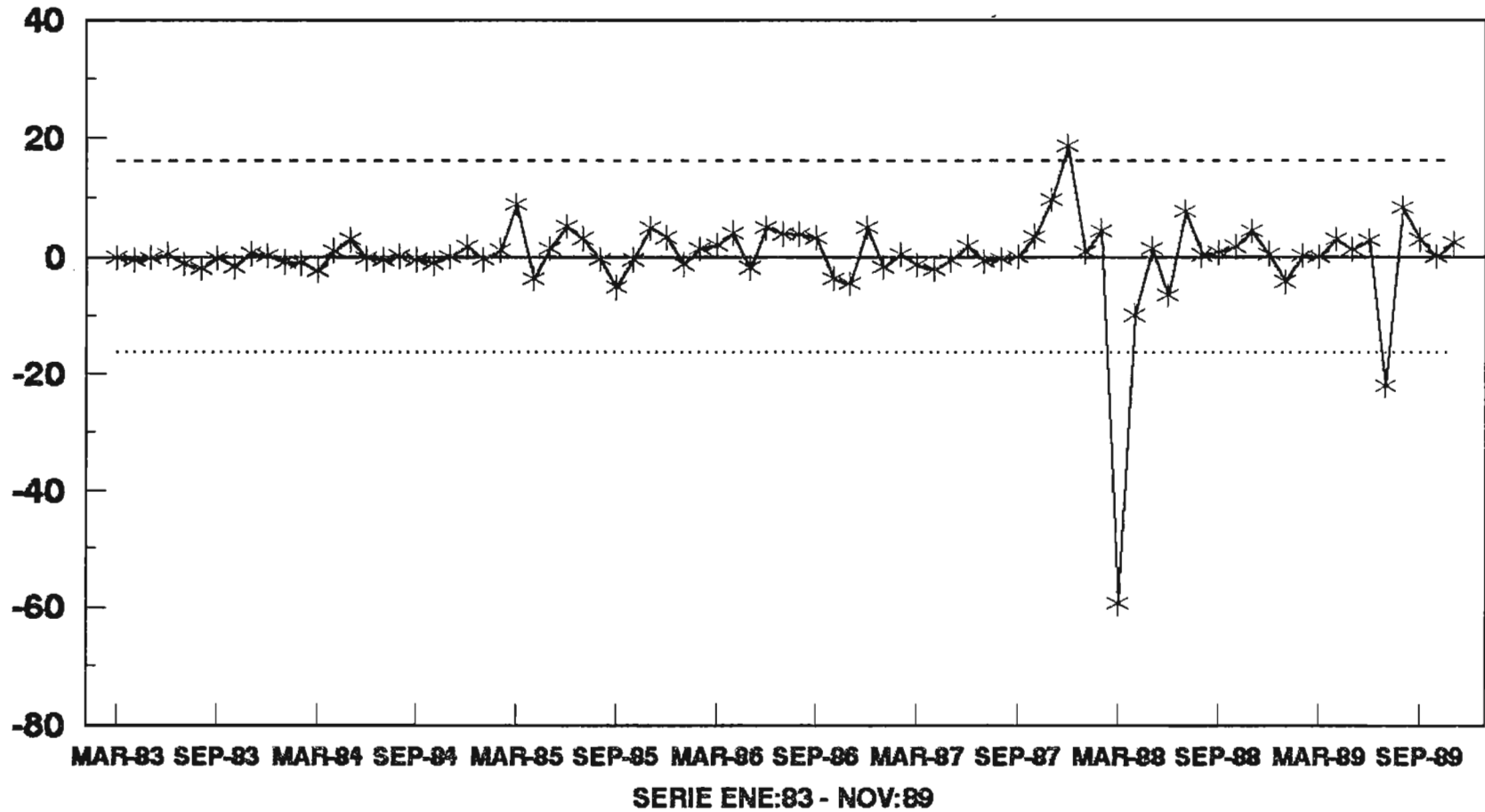


Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar

—————*————— - - - - - ··········

Gráfica No. 1

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)

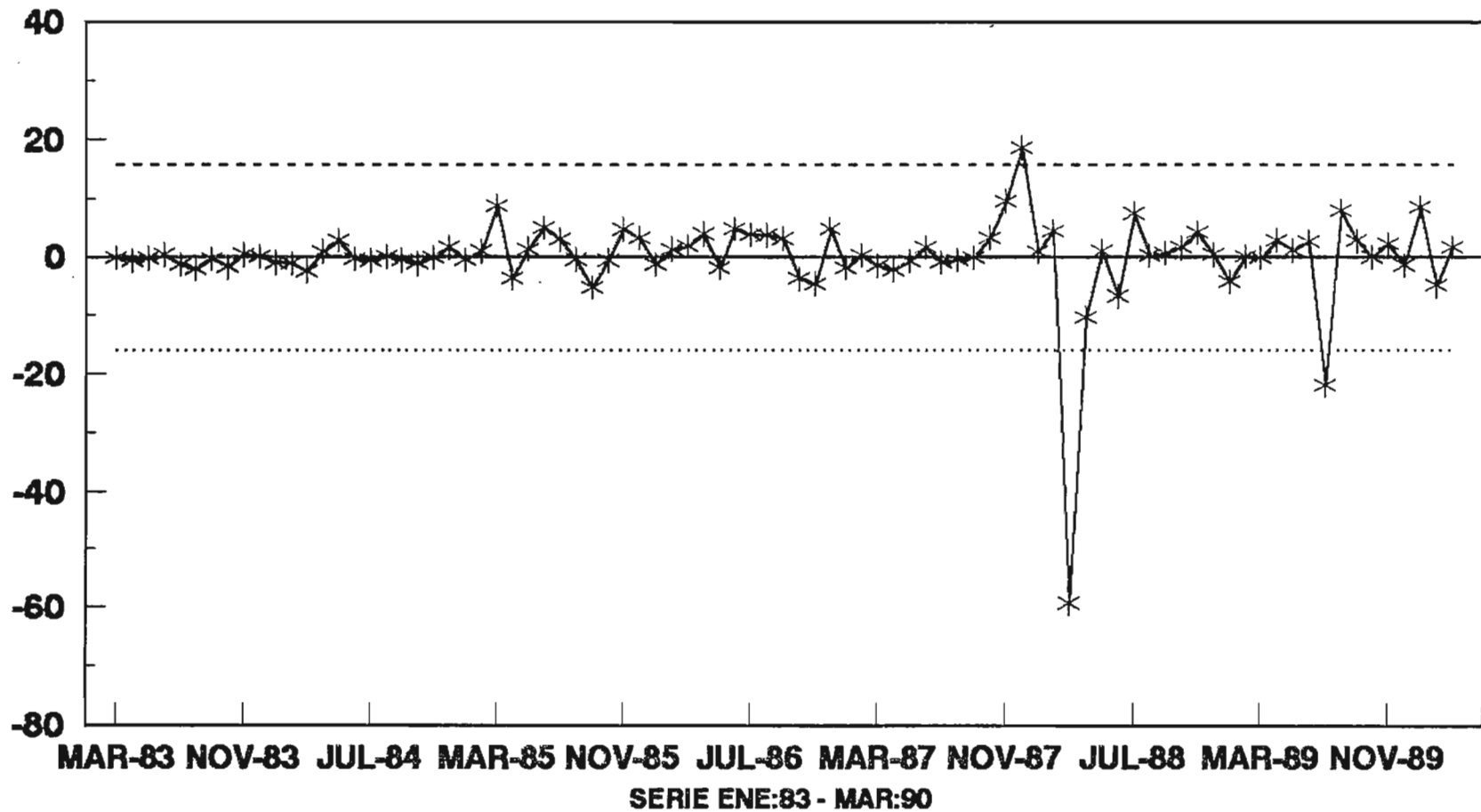


Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar

—*— - - - - - ·······

Gráfica No. 2

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)

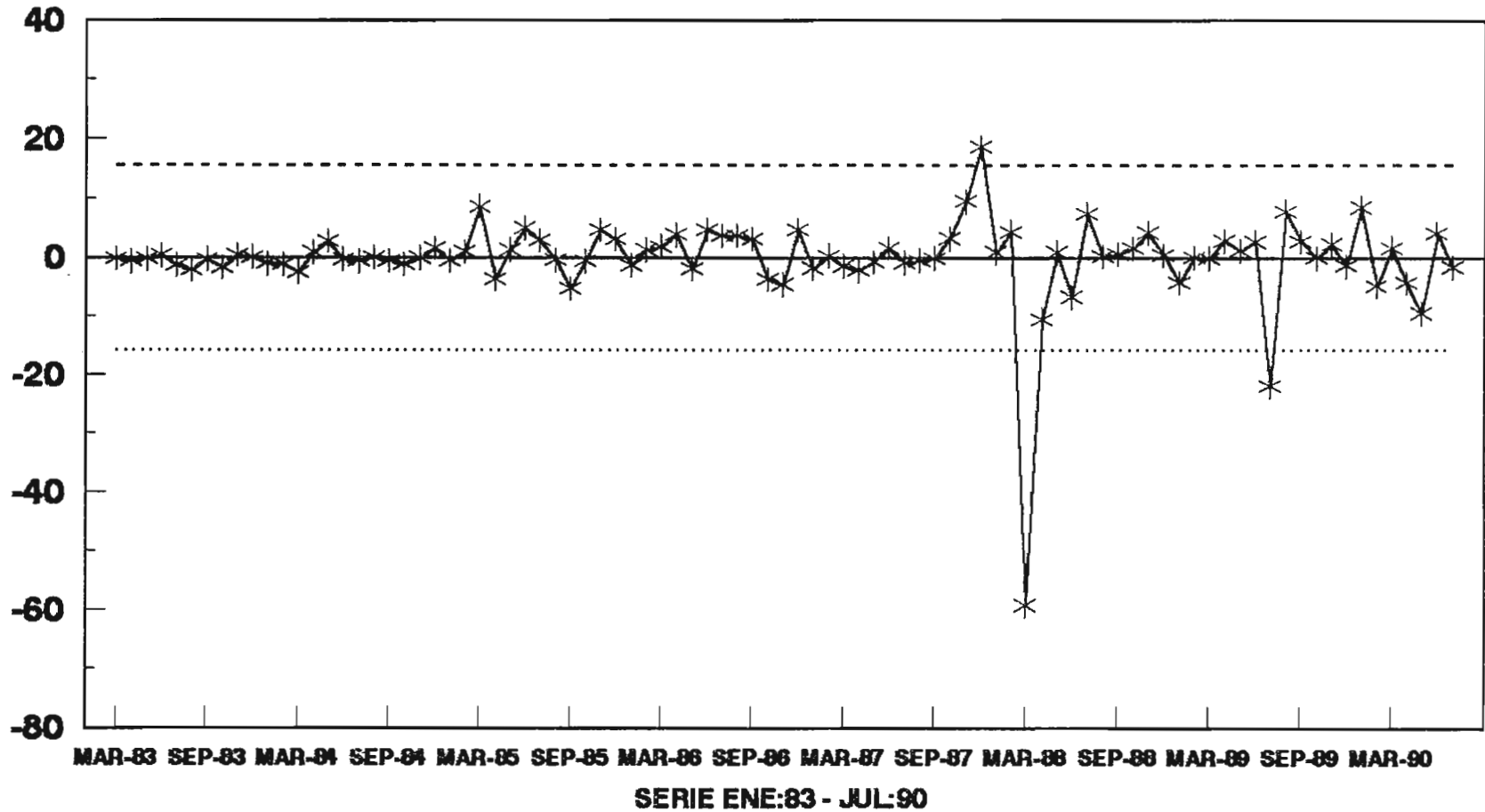


Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar

—*— - - - - -

Gráfica No. 3

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)

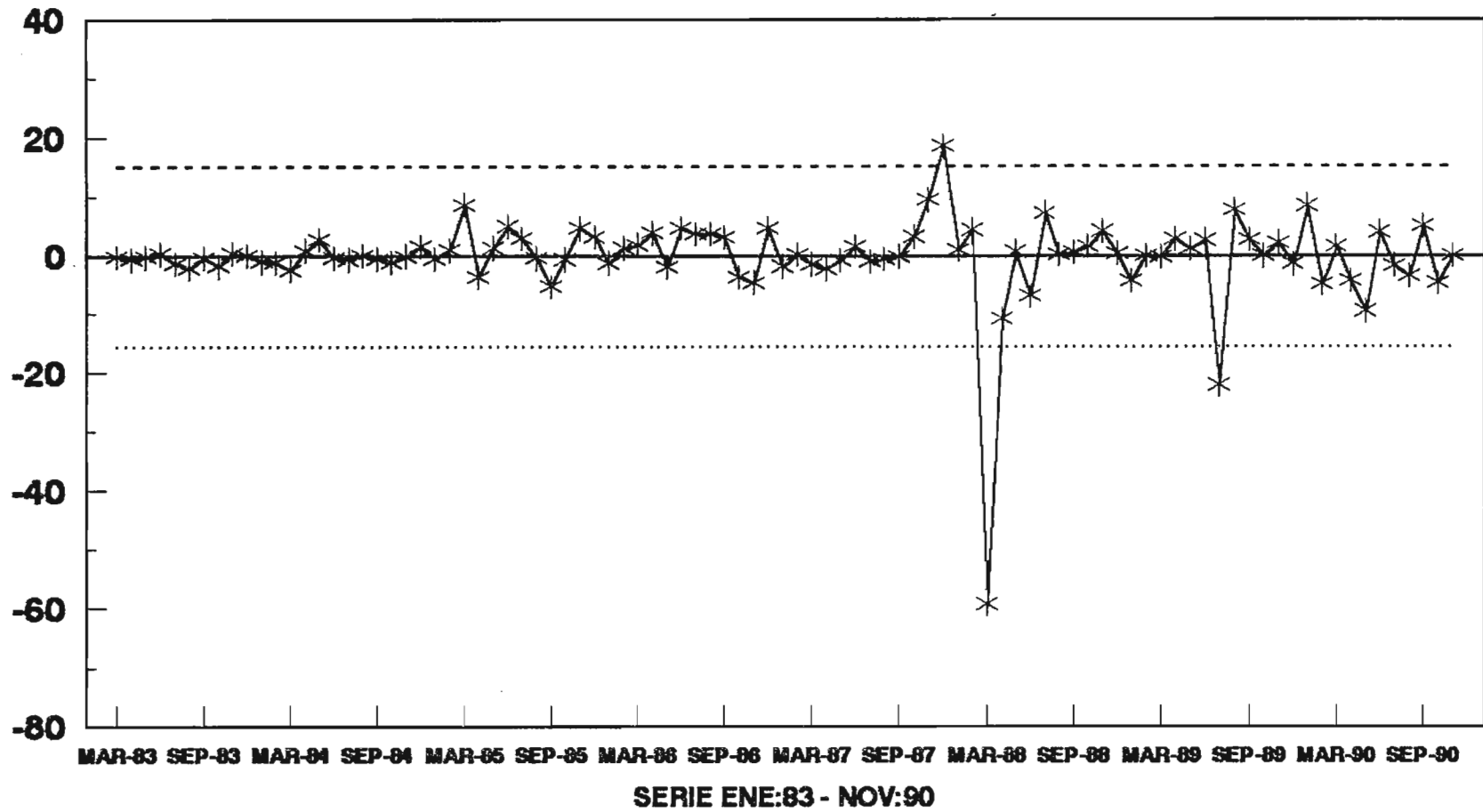


Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar

—*— - - - - - ·······

Gráfica No. 4

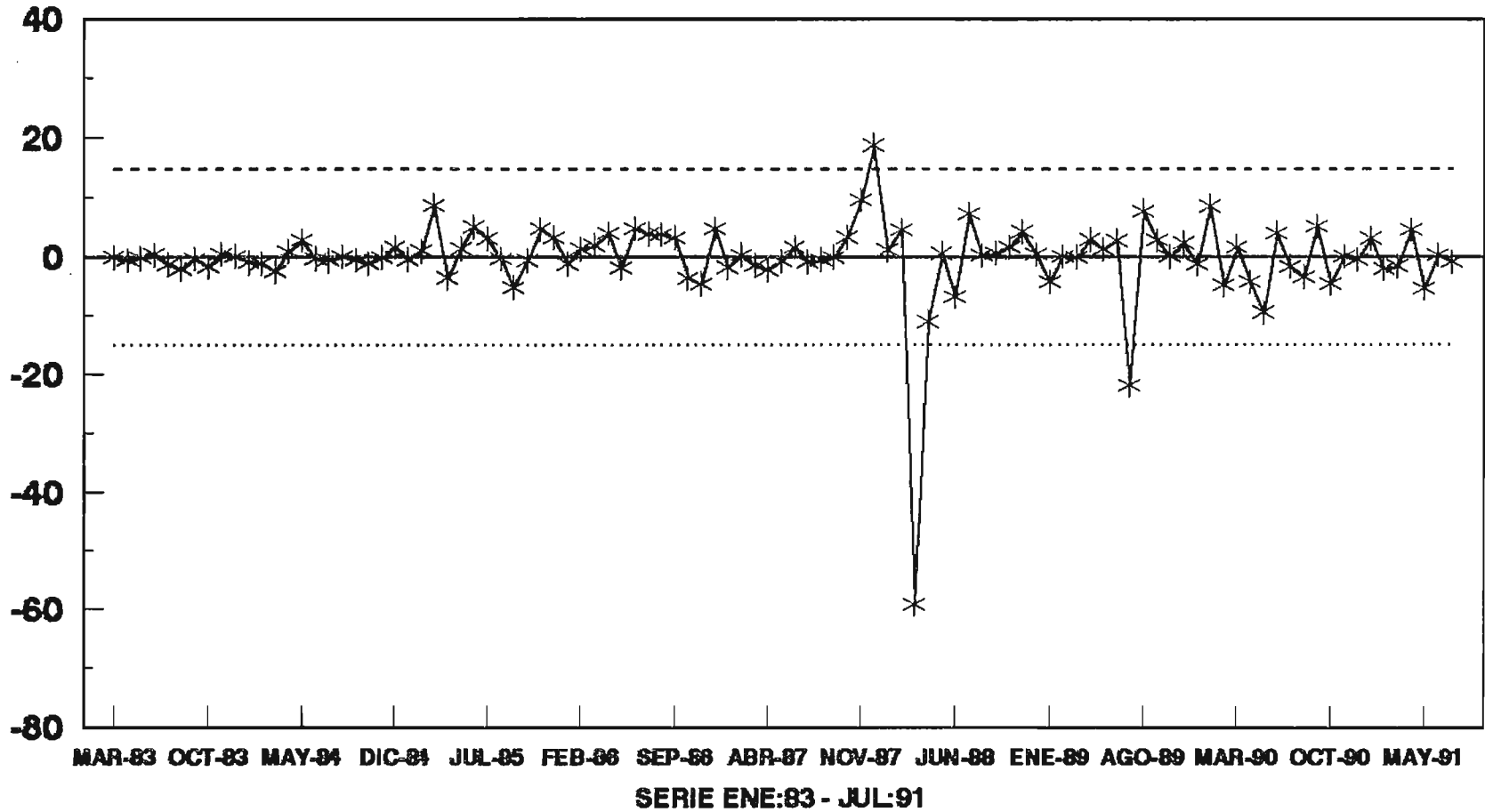
RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)



Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar
—*— - - - - - ······

Gráfica No. 5

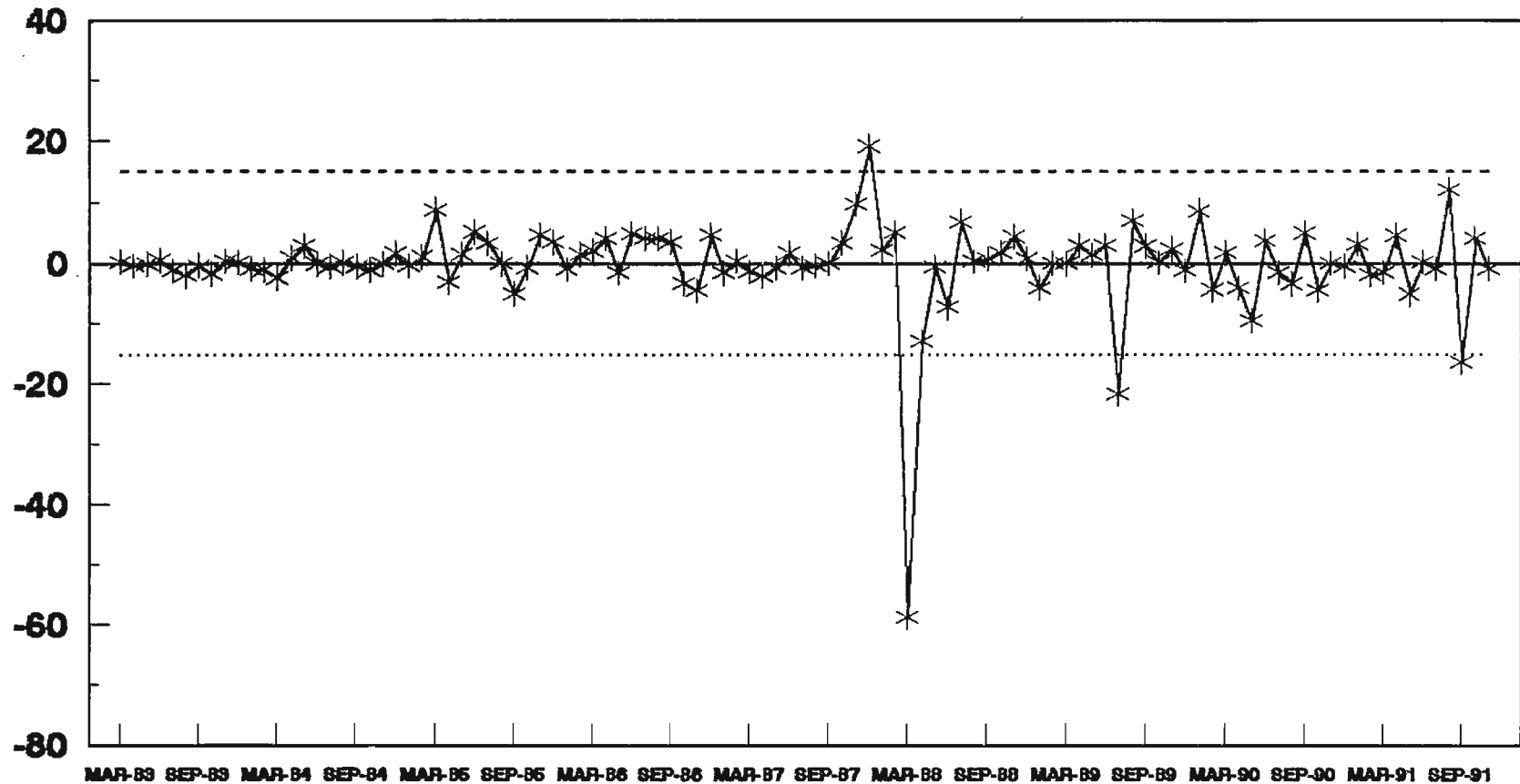
RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)



Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar
— * — - - - - -

Gráfica No. 7

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)



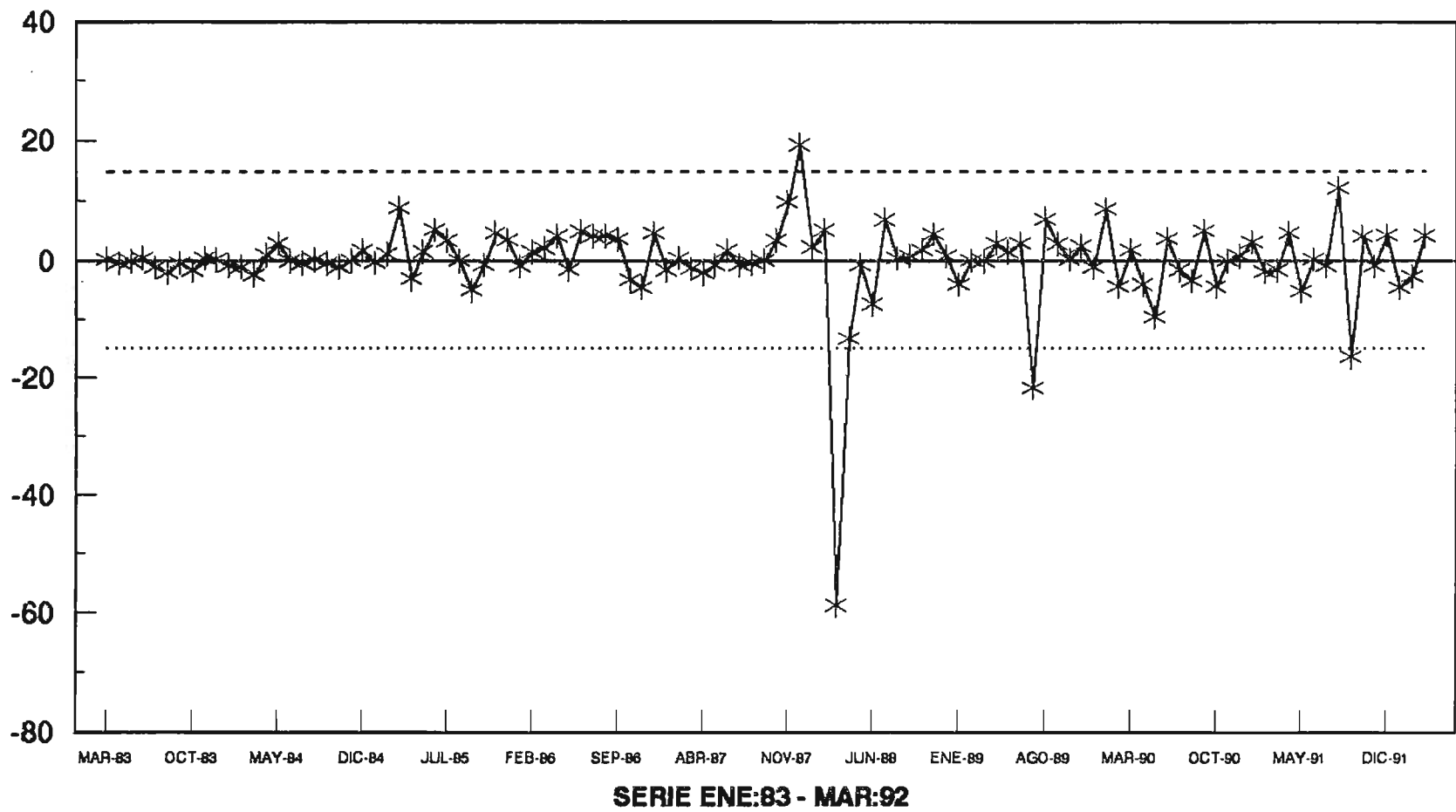
MAR-83 SEP-83 MAR-84 SEP-84 MAR-85 SEP-85 MAR-86 SEP-86 MAR-87 SEP-87 MAR-88 SEP-88 MAR-89 SEP-89 MAR-90 SEP-90 MAR-91 SEP-91

SERIE ENE:83 - NOV:91

Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar
—*— - - - - -

Gráfica No. 8

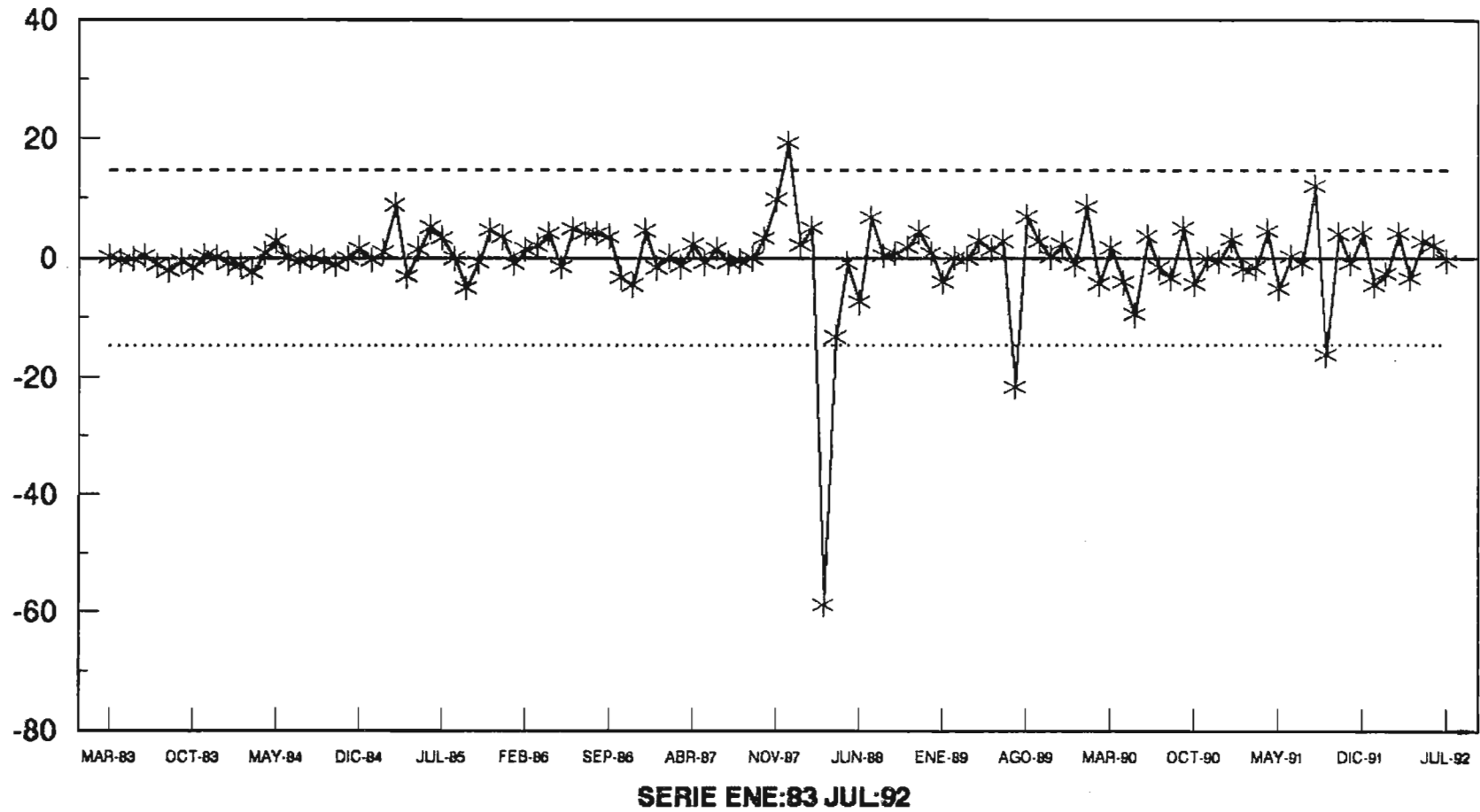
RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)



Residuales Estimados **+ 2 Desv. Estándar** **- 2 Desv. Estándar**
— * — - - - - -

Gráfica No. 9

RESIDUALES DEL MODELO ARI(1,1)



Residuales Estimados + 2 Desv. Estándar - 2 Desv. Estándar
—————*————— - - - - -

Gráfica No. 10