

Banco Central de Costa Rica
División Económica
Nota de Investigación No 5-00

Modelos Univariables de la Inflación*

Alexander W. Hoffmaister
Ivannia Solano
Alvaro Solera
Katia Vindas

Setiembre, 2000

*Los autores agradecen los comentarios de Mariam Cover y Claudio Ureña. También se agradece la colaboración de Ana Cecilia Kikut en las etapas iniciales de este proyecto.

Modelos Univariables de la Inflación

1. Introducción.

El propósito de esta nota es seleccionar un modelo univariable para proyectar la inflación. La nota se centra en la inflación medida como la variación interanual del índice de precios al consumidor (IPC). El IPC se utiliza ya que la discusión de la inflación en Costa Rica se centra en gran medida en este índice y los cambios interanuales se utilizan para mitigar los fenómenos meramente estacionales en el índice.

Los resultados principales son:

- a. El modelo escogido para proyectar la inflación es un modelo ARMA(6,3), con una modificación para reducir la tendencia del modelo a sobreestimar la inflación. Esta modificación sugiere que después de 1995, la inflación de largo plazo es 13,5%, aproximadamente 4,5 puntos porcentuales menos que antes de ese año.
- b. Utilizando los datos a diciembre de 1999 (junio del 2000) la inflación se proyecta en 13.5% para diciembre del 2000 y del 2001 (11.5% y 14%). Se debe tomar en cuenta que los intervalos de confianza de estas proyecciones son amplios. Para un nivel de confianza del 50% (90%) incluyen valores comprendidos entre 10% y 17% (6% y 21%). Además, los errores de proyección de este modelo a un horizonte de 12 (24) meses es de aproximadamente 0.042 (0.061) puntos porcentuales en los últimos 5 años.
- c. El modelo caracteriza la inflación como un proceso cuyas innovaciones tienen efectos que persisten más allá de un año. En particular, la mitad del efecto (vida media) de una innovación es un año. También es interesante notar que la innovación promedio en la inflación es de un punto porcentual, y el impacto sobre la inflación se amplifica hasta 1,5 puntos porcentuales en los primeros tres meses antes de disminuir.
- d. Las proyecciones de empresas consultoras se caracterizan por un menor error de proyección que el modelo univariable considerado aquí. Esto sugiere que las empresas consultoras utilizan una gama más amplia de información para realizar sus proyecciones de inflación. Las metas de inflación del BCCR se han caracterizado por presentar diferencias grandes con respecto a la inflación observada, sobre todo al comienzo de la década de los noventa. Para los últimos tres años las metas de inflación han estado muy cercanas a la inflación, incluso más cerca que las proyecciones de las empresas consultoras.

El resto de esta nota contiene dos secciones adicionales. La segunda sección detalla el proceso utilizado para seleccionar un modelo univariable, los resultados obtenidos y algunas proyecciones. En este proceso se consideró tanto la validez estadística de los modelos estimados como también la "razonabilidad" económica de la dinámica del modelo. Las proyecciones para los siguientes dos años se presentan junto a sus intervalos

de confianza. La tercera sección compara la precisión de las proyecciones de inflación de empresas consultoras y el desvío de las metas de inflación anual del Banco Central de Costa Rica.

2. Modelos univariables

Para caracterizar y proyectar la inflación se utilizaron modelos univariables de tipo ARMA(p,q). La identificación y selección del modelo específico combinó elementos estadísticos con elementos económicos. Un gran número de posibles modelos se estimaron y analizaron sus propiedades dinámicas y de proyección. Una vez identificado el modelo más apropiado se proyectó la inflación para el 2000 y 2001. El modelo final se modificó para mejorar sus proyecciones.

2.1 Identificación.

El propósito principal del modelo univariable es proyectar la inflación y el proceso de identificación y selección refleja este hecho. Se calcularon los criterios estándar de información para determinar los modelos candidatos y se determinaron cuáles de estos modelos eran válidos desde el punto de vista estadístico (invertibles y estimables). El primer modelo para caracterizar la inflación, fue aquel que minimizó los criterios de información y era válido. Se estudió la capacidad para proyectar la inflación de este modelo, calculando las medidas estándar de evaluación de proyección y la dinámica, mediante la respuesta impulso. También se estudiaron modelos válidos cercanos a este modelo, con el fin de ver si era posible mejorar sus propiedades de proyección y su dinámica. De manera que la selección de los modelos, combinó elementos estadísticos con elementos económicos.

Los criterios estándar de información utilizados son los criterios de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn. Estos criterios comparan el beneficio de tener más información en términos de la reducción de la variancia de las innovaciones, con el costo de obtener ese beneficio en términos de la pérdida de grados de libertad en la estimación. Generalmente, estos criterios no coinciden ya que difieren en la manera en que formulan el costo de reducir la variancia de las innovaciones (Lutkepohl, 1985).

La validez de los modelos corresponde a la invertibilidad y a la posibilidad de estimar el modelo con una muestra de datos finita. Formalmente, el modelo univariable ARMA(p,q), se puede expresar de la siguiente manera:

$$A(L) \times \pi_t = B(L) \times \mu_t$$

donde π es la inflación, los polinomios de rezago se definen como $A(L)=(1-a_1 \times L - a_2 \times L^2 - \dots - a_p \times L^p)$ y $B(L)=(1+b_1 \times L + b_2 \times L^2 + \dots + b_q \times L^q)$, y μ es la innovación del modelo, con $E[\mu]=0$, y $E[\mu \times \mu'] = \sigma^2$ ¹. La invertibilidad del modelo requiere que (el módulo de) las raíces características del polinomio $A(L)$ se encuentren fuera del círculo unitario. Los modelos puedan ser estimados cuando (el módulo de) las raíces características del polinomio $B(L)$ se encuentren fuera del círculo unitario (Granger and Newbold, 1986, pp. 25-28). Equivalentemente estas condiciones se pueden expresar en términos de las matrices compañeras del modelo. En este caso se requiere que todos los valores propios de las matrices compañeras se encuentre dentro del círculo unitario (Hamilton, 1994, ecuación 10.1.12, p. 259). En la siguiente sección se utilizan las condiciones en términos de los valores propios de las matrices compañeras.

Para evaluar la capacidad de proyección de los modelos se calcularon cuatro estadísticos de proyección, específicamente: (i) el error medio (EM); (ii) el error medio absoluto (EMA); (iii) la raíz del error cuadrático medio (RECM); y (iv) el estadístico U de Theil (Diebold, 1997, pp. 343-44). Comparando el EM y el EMA permite inferir si el modelo tiende a cometer errores en forma sistemática. Por ejemplo, si $EM < 0$ y a la vez si $EM \approx EMA$ indica que el modelo tiende a sobreestimar sistemáticamente la inflación. La RECM es un indicador del error promedio del modelo, de manera que su valor es un buen indicador de la bondad de proyección del modelo. Y el estadístico U de Theil compara la RECM con la RECM cuando se utiliza un modelo ingenuo (la inflación de mañana es igual a la inflación de hoy). Un valor mayor a uno indica que los errores de proyección del modelo superan a los del modelo ingenuo.

La dinámica implícita de los modelos se refiere a la evolución de la inflación ante una innovación en el modelo. Esta dinámica se resume con la respuesta impulso (RI) del modelo:

$$RI(\pi_{t+h}, \mu_t = \sigma) = E_t[\pi_{t+h} | \mu_t = \sigma] - E_t[E[\pi_{t+h} | \mu_t = 0]]$$

donde σ es el error estándar de la innovación (Hamilton, 1994, pp.318-23). Con la respuesta impulso se ilustra la evolución de la inflación cuando esta es perturbada. En general, se espera que los efectos de una innovación en la inflación desvanezcan y no persistan más de dos o tres años.

2.2 Modelos estimados.

Para identificar el modelo que mejor caracteriza el proceso de inflación se consideraron un total de 156 (12×13) modelos, para todo $p=1, 2, 3, \dots, 12$ y $q=0, 1, 2, 3, \dots, 12$. El Cuadro 1 presenta, para un subgrupo de modelos ($p \leq 6$, y $q \leq 6$), los criterios de

¹ Para simplificar la notación implícitamente π tiene media cero, es decir, π ha sido centrada. Las estimaciones no centran π y agregan una constante. Estos modelos se estiman de la manera tradicional, $\pi = \alpha + B(L)/A(L) \times \mu$, de manera que la constante, α , corresponde al valor de π en el largo plazo.

información mencionados anteriormente.² En el cuadro las columnas y las filas denotan respectivamente el número de términos autoregresivos (p) y promedios móviles (q) de los modelos. Las áreas sombreadas corresponden a los modelos válidos (los que cumplen con las condiciones de invertibilidad y estimabilidad). La negrita denota el modelo válido que minimiza cada criterio de información.

Los tres criterios seleccionaron el mismo modelo, ARMA(6,6), como primer modelo para caracterizar la inflación. El cuadro 2 contiene las estimaciones, la RECM, el estadístico U de Theil y la vida media de la innovación de este modelo. Además, contiene esta misma información para nueve modelos adicionales cercanos, con el fin de compararlos con el primer modelo.³ La figura 1 contiene las respuestas impulso para estos modelos.

En el cuadro 2 se observa que los modelos cercanos con tres términos promedios móviles (columnas 2-4), tienen la RECM claramente menor para horizontes de proyección en exceso de 12 meses. También las innovaciones tienen una menor persistencia (figura 1), y la vida media de la innovación es tres meses más corta. Además, se observa que los modelos cercanos con un término promedio móvil (columnas 5-7) tienen la RECM un poco menor para horizontes de proyección en exceso de 12 meses, y las innovaciones tienen una persistencia semejante al modelo inicial. Finalmente, se observa que los modelos cercanos sin términos promedios móviles (columnas 8-10), tienen la RECM un poco menor para horizontes de proyección en exceso de 12 meses, y las innovaciones tienen una persistencia mayor al modelo inicial, la vida media de la innovación es tres meses más larga.

De estos resultados es claro que como grupo, los modelos con tres términos móviles predicen mejor la inflación que los otros modelos univariados. Es difícil escoger entre estos tres modelos ya que sus diferencias son sutiles. En general, el modelo ARMA(7,3) tiene la RECM ligeramente más pequeña que los otros dos modelos. Sin embargo, para un horizonte de proyección de 6 meses la RECM del modelo ARMA(5,3) es ligeramente más pequeña. Y aunque la vida media de los modelos es la misma, la duración total del efecto de la innovación sobre la inflación es más corta para el ARMA(6,3) (Figura 1, fila 2 columna 2 versus fila 1 columna 2, y fila 2 columna 1). Esto sugiere que los tres modelos darán una caracterización muy parecida de la inflación.

² El Cuadro A1 contiene los criterios de información para los 156 modelos correspondientes a la inflación. Los Cuadros A2-A4 contienen la misma información respectivamente para las variaciones interanuales de los índices de núcleo inflacionario, de precios al consumidor no regulados, y de precios al productor industrial. Además, el apéndice contiene una discusión sobre los modelos univariados para estos índices.

³ En una ecuación diferencial de primer orden que caracteriza un modelo AR(1), la vida media se obtiene de la solución general de la ecuación: $\pi_t = 1/(1-a_1) + [\pi_t - 1/(1-a_1)] \times a_1^t$ donde a_1 es el coeficiente asociado a π_{t-1} . En particular, es el número de períodos necesarios después de una innovación, μ , para que se cumpla la condición: $\mu/2 = \mu \times a_1^t$. La solución se obtiene cancelando el escalar, μ , y tomando logaritmo, $t^{VM} = \log(1/2)/\log(a_1)$. Para una ecuación diferencial de orden p la vida media se obtiene de una manera análoga. Expresando la ecuación como un sistema de p ecuaciones de primer orden, la vida media es la t tal que: $1/2 \times U = A_1^t \times U$, donde A_1 y U son, respectivamente, la matriz compañera de la ecuación de orden p y un vector de orden p , $U = [\mu, 0, 0, \dots, 0]$; A_1^t se define de la siguiente manera $A_1^t = A_1 \times A_1^{t-1}$. La solución de t^{VM} se obtiene numéricamente del primer elemento de la condición que corresponde a π_t .

Para efectos de esta nota se escogió un modelo ARMA(6,3) para el análisis de la inflación. Este modelo tiene propiedades dinámicas ligeramente mejores que los otros modelos y sus errores de proyección no difieren mayormente de los demás. No obstante, dado la sutileza de las diferencias es posible que otros investigadores no lleguen a escoger este modelo, con lo cual los resultados cambiarían pero marginalmente.

La Figura 2 contiene una serie de indicadores de las propiedades de la inflación y del modelo preferido, ARMA(6,3), organizados en cuatro filas, cada una con dos gráficos. Comenzando con la primera fila, el primer gráfico muestra la inflación y el valor ajustado del modelo univariable para los años 90, y el segundo gráfico muestra el correlograma (barra negra) y el correlograma parcial (barra clara) de la inflación. Es claro que el modelo ARMA(6,3) captura los cambios en la inflación con un alto grado de precisión, lo cual es reflejo de un R^2 alto. También es claro que la inflación tiene una persistencia alta. Nótese que el correlograma tiene la forma característica de un proceso autorregresivo, y que el correlograma parcial indica la presencia de al menos dos o tres términos móviles.

En la segunda fila, el primer gráfico muestra las innovaciones del modelo (la diferencia entre la inflación y el valor ajustado), y el segundo gráfico muestra el correlograma y correlograma parcial de las innovaciones. Las innovaciones tienen un comportamiento aleatorio sin alteración aparente en su volatilidad o tamaño en el tiempo. Los correlogramas indican que el modelo ha captado la inmensa mayoría de la información (correlación) contenida en la serie de la inflación. Esto se hace obvio al compararlos con los correlogramas de la primera fila. Sin embargo, se aprecia un pico en los correlogramas de las innovaciones en el rezago doce de poco más de -0.4 (menos 40 por ciento). Este pico puede ser indicativo de un componente estacional de tipo promedio móvil pero su signo lo hace no estándar. En particular, indica que si en diciembre la inflación estuvo por arriba de lo normal, el siguiente diciembre la inflación estará por abajo de lo normal. Esta propiedad haría poco intuitivo un modelo que incluya un componente estacional. Además, no se observa una correlación estacional en la serie de inflación (fila uno) lo cual hace poco probable que se trate de una deficiencia del modelo ARMA(6,3).⁴

⁴ De cualquier forma, se estimaron tres modelos univariados con componentes estacionales, ARMA(6,3)×(0,1), ARMA(6,3)×(1,0), y ARMA(6,3)×(1,1). Los correlogramas del primer modelo son los "más limpios", ya que los otros introducen correlaciones a 24 meses. Sin embargo, ninguno de estos modelos es válido y los errores de proyección son mayores que los reportados en el Cuadro 2.

En la tercera fila, el primer gráfico muestra las innovaciones estandarizadas y el segundo gráfico muestra los estadísticos de proyección. Se observa que la inmensa mayoría de las innovaciones estandarizadas no sobrepasan dos veces su error estándar, y aproximadamente 5% de las innovaciones (seis de 120) sobrepasan dos veces su error estándar.⁵ Este porcentaje de innovaciones grandes no parece indicar algún problema del modelo ya que está dentro de lo que se espera en una distribución normal estándar. Los estadísticos de proyección son calculados de la manera acostumbrada para los últimos cinco años de la muestra, 1995:M1-1999:M12. El error medio tiende a ser negativo indicando que el modelo tiende a sobreestimar la inflación en este período. Además, esta sobreestimación parece ser sistemática ya que el error absoluto medio tiene una magnitud semejante al (valor absoluto del) error medio.⁶ El valor del estadístico U de Thiel es esencialmente uno o menor uno para horizontes mayores de dos años y medio.

En la cuarta fila, el primer gráfico muestra los valores propios de los polinomios de rezago que corresponde al modelo ARMA(6,3) y el segundo gráfico muestra la respuesta impulso del modelo. Al ser un modelo válido, sabemos que sus valores propios de las matrices compañeras deben de estar dentro del círculo unitario. De esta manera, la importancia relativa de los “shocks” pasados van disminuyendo al transcurrir el tiempo. La función respuesta impulso muestra que el efecto de una perturbación a la inflación se desvanece con el tiempo. En particular, ante una innovación igual a un error estándar (0,94 puntos porcentuales) su efecto en la inflación tiende a desaparecer en poco más de 24 meses.

2.3 Proyecciones.

Las proyecciones se obtienen calculando el valor esperado de la inflación a partir de 1999:M12:

$$f_{1999:M12+h}^p = E_{1999:M12} [A(L)\mathbf{p}_{1999:M12+h} - B(L)\mathbf{m}_{1999:M12+h}]$$

donde f^π denota la proyección incondicional de la inflación, π ; el subíndice 1999:M12+h indica que las proyecciones se realizan a partir de diciembre de 1999, donde $h=1, 2, \dots, 24$; y $A(L)$ y $B(L)$ son los polinomios de orden seis y tres respectivamente del ARMA(6,3) cuyos coeficientes corresponden a la columna 2 del Cuadro 2. Las proyecciones asumen que $E_{1999:M12}[\mu_{1999:M12+h}] = 0$.

⁵ En particular esto sucede en 1990:M1, 1991:M2, 1993:M1, 1994:M9, 1995:M1, y en 1995:M9. y están asociados con eventos específicos. La innovación de 1990:M1 puede estar asociada con un aumento en el precio del petróleo, como consecuencia del conflicto del Golfo Pérsico y al ciclo político-electoral. La innovación de 1991:M2 puede estar asociada con el aceleramiento de las minidevaluaciones y con ajustes fuertes de precios y tarifas de bienes y servicios públicos y privados. La innovación de 1993:M1, donde se da una sobreestimación de la inflación, puede estar asociada con la aceleración del proceso de desgravación arancelaria y con una guerra de precios en el mercado de los cigarrillos. Las innovaciones de 1994:M9 y 1995:M1 pueden estar asociadas a la expansión monetaria acaecida por el cierre del Banco Anglo Costarricense. Por último, la innovación de 1995:M9 puede estar asociada con el incremento del impuesto de ventas (del 10% al 15%).

⁶ Este problema se manifiesta en las proyecciones para 2000-2001 que se presentan abajo.

Los intervalos de confianza de las proyecciones se calcularon implícitamente de la expresión:

$$\Pr(\text{high} \geq f_{1999:M12+h}^p \geq \text{low}) = \alpha$$

donde $\Pr(\cdot)$ denota la probabilidad de que se cumpla la condición contenida en paréntesis, es decir que f^p (la proyección de la inflación) esté entre los valores *high* (límite superior) y *low* (el límite inferior); y $\alpha=0.5, 0.9$. Las probabilidades se calcularon de dos maneras: (i) suponiendo que $\mu \sim N(0, \sigma^2)$; y (ii) infiriendo la distribución de las innovaciones con métodos “bootstrap” (Jeong y Maddala, 1993, y Li y Maddala, 1996) basados en 10,000 réplicas (con reemplazo) de las innovaciones históricas de los meses 1990:M1-1999:M12.

La Figura 3 presenta las proyecciones y los intervalos de confianza para el 2000 y 2001. Los distintos métodos para calcular los intervalos de confianza se presentan en los gráficos correspondientes a cada fila y es claro que los intervalos son relativamente robustos al método de cálculo.⁷ Las proyecciones sugieren que la inflación aumentará a 14% y 15% en diciembre 2000 y en diciembre 2001 respectivamente, y con 50% (90%) de confianza se ubica entre 11% y 17% (5% y 23%) en diciembre 2000 y entre 12% y 18% (6% y 24%) en diciembre 2001.

Sin embargo, estas proyecciones se deben tomar con cautela, ya que este modelo ha tendido a sobreestimar sistemáticamente la inflación en los últimos cinco años. Las proyecciones para los primeros seis meses del 2000 tienden a confirmar la sobreestimación, sobretodo para el segundo trimestre (segunda columna, figura 3). Y aunque la inflación observada para el mes de junio está dentro de los intervalos de confianza del 50%, la inflación proyectada (13%) excede en aproximadamente tres puntos porcentuales a la inflación observada a ese mes.

La sobreestimación en las proyecciones de este modelo parece estar relacionada con la historia de la inflación en la última década (primera columna, Figura 3). El proceso de la inflación durante la primera mitad de la década se caracterizó por reducciones no sostenidas en la inflación. En particular, la reducción de la inflación de 25% en 1991 a 10% en 1993, es seguida por un aumento en la inflación a 22% en 1995. Sin embargo, la segunda mitad de la década se caracteriza por una reducción sostenida de la inflación. Al estimar el modelo con datos de los años 90, las proyecciones del modelo tienden a volver al promedio de las inflaciones durante la década (α en el Cuadro 2), que excede el promedio de la inflación en la segunda mitad de la década de los 90.⁸

⁷ Esto se debe a que la distribución de las innovaciones se asemeja a una distribución normal. La Figura A1 contiene un histograma de las innovaciones de la inflación, donde se observa, sin embargo, que existe una mayor concentración en los valores negativos (sobreestimación) que lo que se espera con la distribución normal.

⁸ De igual manera, las proyecciones del modelo para la primera mitad de los años 90 tienden a ser menores a la inflación observada.

2.4 Modificaciones al modelo.

La evolución de la inflación durante la última década, puede estar relacionada con los cambios observados en la política monetaria del BCCR en la segunda mitad de los años noventa (Flores, et al., 2000). Esto justifica considerar una modificación al modelo para permitir que el nivel de inflación en el largo plazo, sea distinto en la segunda mitad de la década.

⁹

Hay dos maneras para introducir el cambio en el modelo ARMA(6,3). La primera es agregando al modelo una variable dummy, que sea cero antes de 1996:M1 y uno a partir de esta fecha. Esto permite un cambio discreto a partir del mes de enero de 1996. La segunda es que el cambio discreto sea seguido por cambios pequeños subsiguientes. En este caso se utiliza un modelo de transferencia (Box y Tiao, 1976). Ambos métodos se pueden resumir de la siguiente manera:

$$\pi_t = B(L)/A(L) \times \mu_t + \alpha + \omega/\delta(L) \times \text{Dummy}$$

donde ω y $\delta(L)$ son respectivamente el cambio discreto de la inflación y un polinomio de rezago (de primer orden), $\delta(L) = 1 - \delta_1 \times L$. El cambio en la proyección de largo plazo se calcula como $\omega/(1 - \delta_1)$, donde en el primer y segundo caso respectivamente $\delta_1 = 0$ y $\delta_1 \neq 0$.¹⁰

El cuadro 3 contiene las estimaciones, la RECM, el estadístico U de Theil y la vida media de los dos modelos modificados. La columna 1 reproduce los resultados del modelo preferido ARMA(6,3) del Cuadro 2.

Comparados con el modelo preferido (columna 1), los modelos modificados (columnas 2 y 3) tienen la RECM un poco más pequeña para horizontes de proyección en exceso de 12 meses. La persistencia de las innovaciones en los modelos modificados es la misma que en el modelo preferido (figura 4). La diferencia más importante es la proyección de largo plazo de la inflación en estos modelos. En el modelo preferido la proyección es de aproximadamente 15,5 por ciento para todo el período. En los modelos modificados la proyección es cercana a 17 y 18 por ciento antes de 1996, para la primera y segunda modificación, respectivamente. Estas proyecciones caen a 14 y 13,5 por ciento a partir de 1996.

⁹ En principio puede también haber cambiado la dinámica que determina la inflación, es decir, los polinomios $A(L)$ y $B(L)$. Sin embargo, no resultaron significativos en el modelo ARMA(6,3) los términos $\text{Dummy} \times A(L)$ y $\text{Dummy} \times B(L)$, donde Dummy es la variable dummy descrita en el texto.

¹⁰ En principio, $\delta(L)$, puede ser un polinomio de orden mayor a uno. Se escogió un polinomio de orden uno para impartir a la trayectoria de la constante una forma suave que caracteriza la inversa de este polinomio. En particular, la inversa es: $1/(1 - \delta_1 \times L) = 1 + \delta_1 \times L + \delta_1^2 \times L^2 + \dots$ que para valores de $0 < \delta_1 < 1$, describe una caída paulatina (geométrica) de la constante.

De estos resultados es claro que los modelos modificados proyectan mejor la inflación en los últimos años, y que la diferencia entre estos modelos modificados son pequeñas.

La Figura 5 presenta las proyecciones y los intervalos de confianza para el 2000 y 2001 de los modelos en el Cuadro 3.¹¹ La proyección de los modelos modificados son ligeramente menores que la proyección en la Figura 3 para el año 2000, es decir, se mantiene en aproximadamente 14 por ciento. Sin embargo, la proyección de los modelos modificados es menor que la proyección en la Figura 3 para el año 2001 en dos puntos porcentuales, y es aproximadamente 13 por ciento. Nótese que los intervalos de confianza son amplios, y para un nivel de confianza de 50% (90%) para el 2000 y 2001 el nivel proyectado es aproximadamente 10% -17% (7% -20%).

De nuevo se debe de tener cautela con estas proyecciones, porque los modelos modificados siguen presentando una tendencia a sobreestimar la inflación, aunque en un menor grado que antes. (El apéndice, figura A2, contiene proyecciones actualizadas para estos tres modelos.)

3. Inflación: metas del BCCR y proyecciones de empresas consultoras

La importancia de la meta de inflación en la política monetaria, parece que no ha sido la misma durante la década de 1990. En gran parte esto se debe a que la inflación era uno de entre muchos objetivos que se le asignaban al BCCR, en la primera mitad de la década. En general, durante este período la inflación no guarda relación con la meta. Con la mayor importancia que se le ha asignado a la meta de inflación en la segunda parte de la década, las desviaciones de la inflación y la meta disminuyen notablemente.

Por su lado, las empresas consultoras han mantenido una tradición de publicar proyecciones macroeconómicas independientes; de las cuales interesan particularmente las de inflación. Frecuentemente las proyecciones de inflación han diferido sustancialmente de las metas del BCCR, y han servido para estimular la discusión económica en el país.

Tanto el BCCR como las empresas consultoras, han mantenido la tradición de presentar al público sus metas y proyecciones de inflación dos veces durante el año: a finales del año anterior y a medio año. Es de esperar que las proyecciones, y en menor grado las metas, se desvíen menos de la inflación anual a mediados de año, ya que éstas cuentan con seis meses más de información para juzgar la inflación anual. En el caso de las metas

¹¹ En principio, para proyectar los modelos modificados es necesario proyectar la variable exógena del modelo, la variable Dummy. Para las proyecciones se asume que la variable Dummy toma un valor uno en todo el período de proyección. Esto implica que no se espera que se reviertan los cambios que se dieron a raíz de las modificaciones en la Ley Orgánica del BCCR. Además, se supone que no hay otras modificaciones que afecten el nivel de inflación en el largo plazo, es decir, se asume que no se dolariza la economía en el horizonte de proyección.

de inflación, el BCCR puede decidir ajustar la política monetaria y no cambiar la meta a pesar de la información disponible a medio año.

Para estudiar la precisión de las proyecciones de inflación de las empresas consultoras y cómo se han desviado las metas de inflación anual del BCCR, se recopiló la información de las siguientes empresas consultoras: (i) Consultores Económicos y Financieros S.A. (CEFSA), para los años 1986-99; (ii) ECOANÁLISIS, para los años 1995-99; y (iii) EKA, para los años 1992-99. Para las metas del BCCR se recopiló la información de los años 1990-99.¹²

El Cuadro 4 presenta los estadísticos de proyección para las empresas consultoras y el BCCR; para facilidad de comparación del lector los estadísticos se presentan para varios subperíodos. En general, a finales de año CEFSA, EKA y el BCCR tienden a subestimar la inflación ($EM > 0$), y esta subestimación es más alta para el BCCR. Además, EKA y el BCCR tienden a subestimar la inflación en forma sistemática ($EM \approx EMA$). Por su parte, ECOANÁLISIS tiende a sobreestimar la inflación a finales de año ($EM < 0$), con alguna evidencia de que lo hace en forma sistemática ($EM \approx EMA$). Los errores de proyección (RECM) han disminuido en todos los casos, y con excepción del BCCR estos han convergido en precisión. En particular, la RECM para los últimos cinco años ha disminuido aproximadamente 1,5 puntos porcentuales para las empresas consultoras, mientras que para el BCCR es aproximadamente 6 puntos porcentuales. Para las proyecciones a medio año, los estadísticos de proyección confirman estas observaciones, aunque CEFSA tiende a sobreestimar ligeramente la inflación en períodos más recientes.

Sin embargo, las observaciones más recientes sugieren que el BCCR ha mejorado sustancialmente y posiblemente supera a las empresas consultoras. La Figura 6 presenta los errores de proyección y las desviaciones de las metas de los últimos cinco años, 1995-99. Estos errores sugieren que la disparidad entre las empresas consultoras y el BCCR, en cuanto a las proyecciones y metas, ha disminuido notablemente a partir de 1997. Es decir, las diferencias que se observan entre las empresas consultoras y el BCCR en los últimos cinco años son debidas a desviaciones de diez y cinco puntos porcentuales en 1995 y 1996, respectivamente. Tomando en cuenta las desviaciones de 1997-99, la desviación de la inflación ha sido menor que los errores de proyección de las empresas consultoras.

¹² Los detalles de los datos y sus fuentes se encuentran en el Cuadro A3. Note que las siguientes entidades no realizan proyecciones de inflación: (1) la Escuela de Economía y el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad de Costa Rica, (2) la Escuela de Economía de la Universidad Nacional, y (3) la Cámara de Industrias de Costa Rica.

Referencias

- Akaike, H. (1974), "A New Look at the Statistical Identification Model", IEEE: Trans. Auto. Control, vol. 19, pp. 716-23.
- Box and Tiao (1975), "Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems," Journal of American Statistical Association, Vol. 70, pp. 70-79
- Debelle, Guy; Masson, Paul; Savastano, Miguel y Sharma, Sunil (1998), "Inflation Targeting as a Framework for Monetary Policy", IMF, Economic Issues No.15.
- Diebold, Francis X. (1997), Elements of Forecasting, South-Western College Publishing, Cincinnati, Oh..
- Doan, Thomas (1996) "RATS: User's Manual", Versión 4. Estima.
- Flores, Melania, Alexander W. Hoffmaister, Jorge Madrigal, y Lorely Villalobos (2000), "Función de Reacción de la Tasa de Interés en Costa Rica," Banco Central de Costa Rica, Nota de Investigación 2-00.
- Granger, C.W.J. y Newbold, Paul (1986), "Forecasting Economic Time Series", Economic Theory, Econometrics and Mathematical Economics, second edition.
- Granger, C.W.J, and Paul Newbold (1986) Forecasting Economic Time Series, Academic Press, New York, New York.
- Hamilton, D. (1994), "Time Series Analysis". Princeton University Press; Princeton, New Jersey.
- Jeong y Maddala (1993), "A Perspective on Application of Bootstrap Methods in Econometrics", in Maddala, Rao, and Vinod (eds), Handbook of Statistics, Vol. 11, North Holland, pp. 573-610.
- Hannan, E.J., and B.G. Quinn (1979), "The Determination of the Order of an Autoregression", Journal of Royal Statistical Society B, vol. 41, pp. 190-95.
- Li y Maddala (1996) "Bootstrapping Time Series Models", Econometric Reviews, 15, pp. 115-95 (including commentary).
- Lütkepohl, Helmut (1985) "Comparison of Criteria for Estimating the Order of a Vector Autoregressive Process." Journal of Time Series Analysis, Vol. 6, pp. 35-52.
- Schwarz, G. (1978), "Estimating the Dimension of a Model", Annals of Statistics, Vol. 6, pp. 461-64.

Vindas, Katia (1994), "Técnicas de Pronóstico Aplicadas a Índices de Precios en Costa Rica". Banco Central de Costa Rica, publicado en Indicadores Económicos de Corto Plazo y Métodos Cuantitativos para el Análisis de Coyuntura Económica, Consejo Monetario Centroamericano.

Apéndice 1

Figura A1: Residuos del modelo ARMA(6,3)

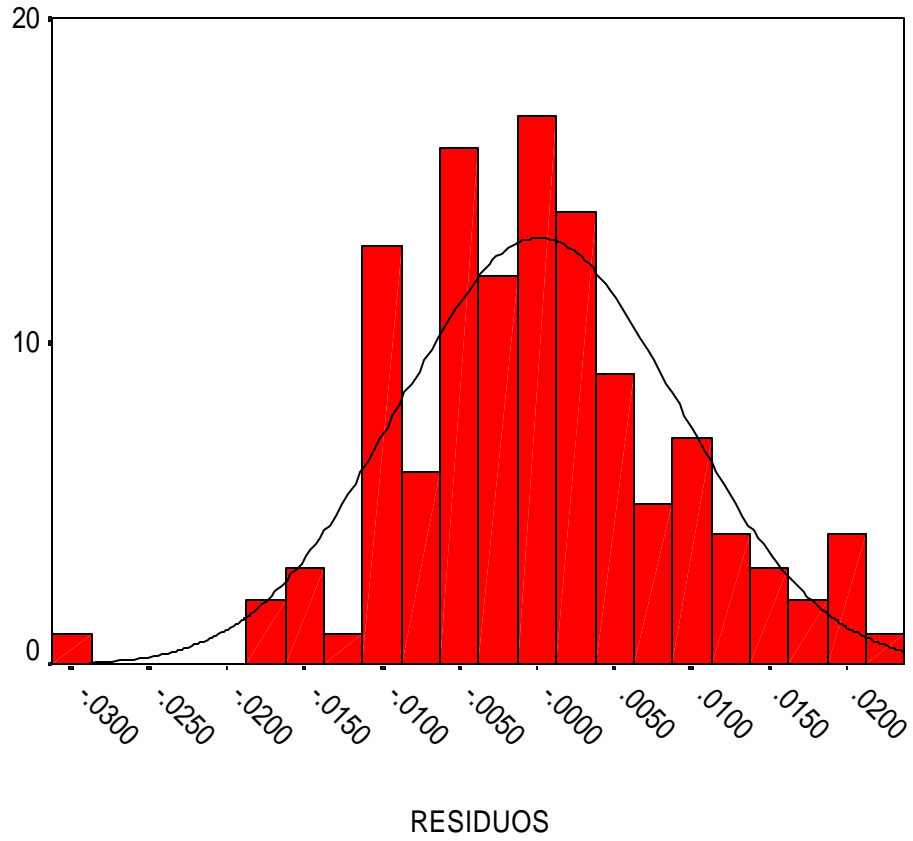
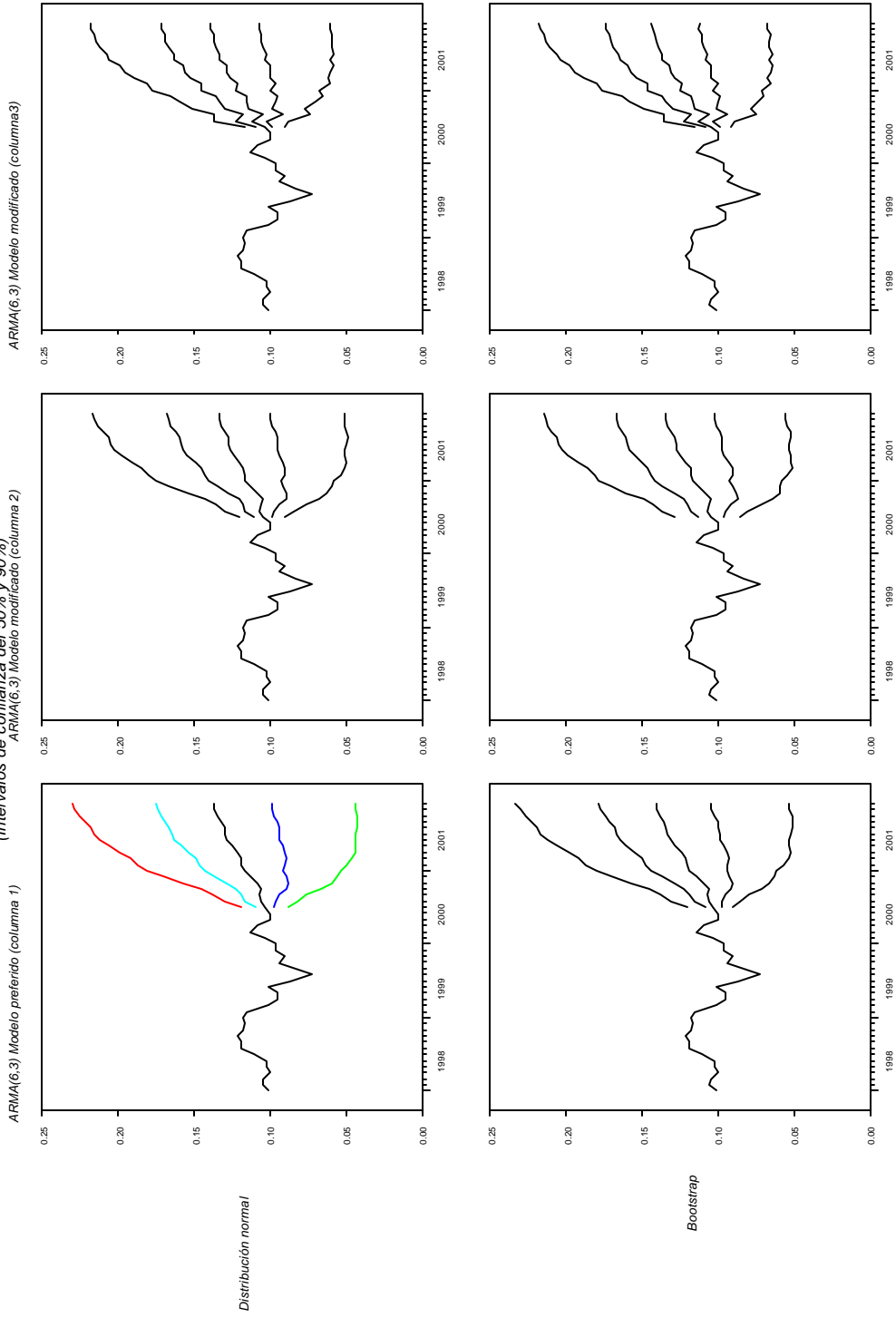


Figura A2: Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001 con datos observados al 2000:06
(Intervalos de confianza del 50% y 90%)



Cuadro A1. Definición de variables y fuentes

Variable	Definición	Período	Fuente
IPC	Índice de precios al consumidor (enero 1995 = 100)	enero 90 – diciembre 99	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INI	Índice de núcleo inflacionario (enero 1995 = 100)	enero 90 – diciembre 99	Departamento de Contabilidad Social, BCCR
IPCNR	Índice de bienes y servicios no regulados (enero 1995 = 100)	enero 90 – diciembre 99	Departamento de Contabilidad Social, BCCR
IPPI	Índice de precios al productor industrial (1991 = 100)	enero 90 – diciembre 99	Departamento de Contabilidad Social, BCCR
Proyecciones de Inflación	Tasa de crecimiento interanual (pronósticos)	1986-1999	Consultores Económicos Financieros S.A.
		1992-1999	EKA Revista de Portafolio de inversiones
		1995-1999	ECOANALISIS
Metas de Inflación BCCR	Tasa de crecimiento interanual	1990-1999	Programa Monetario del Banco Central de Costa Rica

Fuente: Elaboración propia del Equipo de Estudio de Inflación.

CUADRO A2:
MODELOS ARMA (FC)

CRITERIO AKAIKE

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-9,088	-9,249	-9,244	-9,229	-9,272	-9,281	-9,403	-9,303	-9,468	-9,532	-9,483	-9,857	-9,862
2	-9,213	-9,232	-9,258	-9,241	-9,265	-9,340	-9,351	-9,414	-9,555	-9,551	-9,499	-9,614	-9,800
3	-9,199	-9,243	-9,248	-9,238	-9,249	-9,476	-9,306	-9,248	-9,513	-9,521	-9,514	-9,742	-9,733
4	-9,200	-9,234	-9,261	-9,310	-9,465	-9,451	-9,331	-9,453	-9,604	-9,686	-9,508	-9,748	-9,732
5	-9,220	-9,247	-9,249	-9,238	-9,423	-9,544	-9,397	-9,456	-9,656	-9,783	-9,846	-9,748	-9,691
6	-9,208	-9,262	-9,296	-9,241	-9,556	-9,473	-9,419	-9,340	-9,616	-9,885	-9,704	-9,608	-9,956
7	-9,191	-9,246	-9,282	-9,238	-9,526	-9,419	-9,362	-9,399	-9,610	-9,701	-9,635	-9,574	-9,594
8	-9,204	-9,249	-9,265	-9,236	-9,564	-9,620	-9,401	-9,336	-9,567	-9,791	-9,552	-9,782	-9,455
9	-9,199	-9,240	-9,287	-9,224	-9,579	-9,481	-9,405	-9,553	-9,596	-9,524	-9,642	-9,485	-9,739
10	-9,198	-9,258	-9,270	-9,318	-9,585	-9,572	-9,394	-9,523	-9,693	-9,684	-9,728	-9,610	-9,664
11	-9,213	-9,241	-9,227	-9,308	-9,620	-9,502	-9,475	-9,524	-9,411	-9,718	-9,652	-9,595	-9,746
12	-9,208	-9,419	-9,562	-9,613	-9,625	-9,766	-9,692	-9,805	-9,786	-9,901	-9,749	-9,992	-9,641

CRITERIO SCHWARTZ

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-9,041	-9,178	-9,149	-9,111	-9,130	-9,116	-9,214	-9,091	-9,232	-9,272	-9,200	-9,550	-9,532
2	-9,142	-9,138	-9,140	-9,099	-9,100	-9,151	-9,138	-9,178	-9,295	-9,267	-9,192	-9,284	-9,446
3	-9,105	-9,125	-9,106	-9,072	-9,060	-9,264	-9,070	-8,988	-9,230	-9,214	-9,183	-9,388	-9,356
4	-9,082	-9,092	-9,096	-9,121	-9,253	-9,215	-9,072	-9,170	-9,297	-9,355	-9,153	-9,370	-9,330
5	-9,078	-9,082	-9,061	-9,026	-9,187	-9,284	-9,114	-9,149	-9,325	-9,429	-9,469	-9,346	-9,266
6	-9,043	-9,074	-9,083	-9,005	-9,297	-9,190	-9,112	-9,009	-9,262	-9,507	-9,302	-9,183	-9,508
7	-9,003	-9,034	-9,046	-8,978	-9,243	-9,112	-9,031	-9,045	-9,232	-9,300	-9,210	-9,125	-9,121
8	-8,992	-9,013	-9,006	-8,953	-9,257	-9,290	-9,047	-8,958	-9,165	-9,366	-9,103	-9,310	-8,960
9	-8,963	-8,980	-9,004	-8,917	-9,249	-9,127	-9,028	-9,151	-9,171	-9,075	-9,170	-8,989	-9,220
10	-8,938	-8,974	-8,963	-8,987	-9,231	-9,194	-8,992	-9,098	-9,245	-9,212	-9,232	-9,091	-9,121
11	-8,930	-8,934	-8,897	-8,953	-9,243	-9,101	-9,050	-9,076	-8,939	-9,222	-9,132	-9,052	-9,179
12	-8,901	-9,089	-9,208	-9,235	-9,224	-9,341	-9,244	-9,333	-9,290	-9,382	-9,206	-9,425	-9,051

CRITERIO HANNAN AND QUINN

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-9,069	-9,220	-9,206	-9,181	-9,215	-9,214	-9,326	-9,217	-9,372	-9,426	-9,368	-9,733	-9,728
2	-9,185	-9,194	-9,210	-9,183	-9,198	-9,264	-9,265	-9,318	-9,450	-9,436	-9,374	-9,480	-9,657
3	-9,161	-9,195	-9,190	-9,170	-9,172	-9,390	-9,210	-9,143	-9,398	-9,397	-9,380	-9,598	-9,580
4	-9,152	-9,176	-9,194	-9,233	-9,379	-9,355	-9,226	-9,338	-9,480	-9,552	-9,364	-9,595	-9,569
5	-9,162	-9,180	-9,173	-9,152	-9,327	-9,439	-9,282	-9,331	-9,522	-9,639	-9,693	-9,585	-9,519
6	-9,141	-9,186	-9,209	-9,146	-9,451	-9,358	-9,294	-9,206	-9,473	-9,731	-9,541	-9,436	-9,774
7	-9,115	-9,160	-9,186	-9,133	-9,411	-9,294	-9,228	-9,255	-9,456	-9,538	-9,463	-9,392	-9,402
8	-9,118	-9,153	-9,160	-9,121	-9,440	-9,486	-9,257	-9,183	-9,404	-9,618	-9,370	-9,590	-9,254
9	-9,103	-9,135	-9,172	-9,100	-9,445	-9,337	-9,252	-9,390	-9,423	-9,342	-9,450	-9,284	-9,528
10	-9,093	-9,143	-9,146	-9,184	-9,441	-9,419	-9,231	-9,350	-9,511	-9,493	-9,526	-9,400	-9,444
11	-9,098	-9,116	-9,093	-9,164	-9,467	-9,339	-9,303	-9,342	-9,220	-9,516	-9,441	-9,375	-9,516
12	-9,084	-9,285	-9,418	-9,460	-9,462	-9,594	-9,510	-9,614	-9,584	-9,691	-9,529	-9,762	-9,401

Los valores sombreados indican los modelos ARMA estimables, por su parte el valor en negrita indica el mínimo valor del criterio dentro de este conjunto de modelos estimables.

Cuadro A3: Proyecciones de inflación de Empresas Consultoras y metas de inflación del Banco Central de Costa Rica (tasa interanual en porcentaje)^{1/}

Año	Finales de año anterior				Mediados de año			
	BCCR	CEFSA	ECOANALISIS	EKA	BCCR	CEFSA	ECOANALISIS	EKA
1990	10.0	20.0			10.0	17.5		
1991	12.0	22.0			12.0	25.1		
1992	15.0	20.0			18.0	18.0		17.0
1993	12.0	14.0			12.0	15.0		9.2
1994	8.0	15.0		17.6	14.7	17.0		17.2
1995	10.0	20.0	22.0	19.6	16.0	20.0	19.0	22.1
1996	9.0	15.0	14.0	20.0	9.0	14.0	14.5	13.0
1997	12.0	13.0	14.5	15.2	12.0	13.4	n.d	15.0
1998	10.5	12.0	13.0	11.6	12.0	13.5	13.0	12.8
1999	10.0	13.0	12.0	12.9	10.0	12.0	10.5	11.5

1/ Las metas de inflación del Banco Central de Costa Rica fueron obtenidas de los programas monetarios. Las proyecciones de inflación de CEFSA y ECOANALISIS fueron obtenidas directamente de las respectivas empresas. Las proyecciones de inflación de EKA fueron obtenidas de la Revista Portafolio de Inversiones.

Apéndice 2

Este apéndice contiene una discusión sobre los modelos univariados para las tasas interanuales de los índices de núcleo inflacionario (INI), precios al consumidor no regulados (IPCNR) y precios al productor industrial (IPPI).

La identificación y selección del modelo univariable para cada uno de estos índices se realizó de forma similar a la utilizada para IPC (sección 2), considerando un total de 156 (12x13) modelos, para todo $p=1, 2, 3, \dots, 12$ y $q=0, 1, 2, 3, \dots, 12$. Los cuadros A4-A6 muestran los criterios de información para cada uno de estos índices, donde las columnas y las filas denotan, respectivamente, el número de términos autorregresivos (p) y de promedios móviles (q) de los diferentes modelos. El área sombreada representa los modelos válidos (los que cumplen con las condiciones de invertibilidad y estimabilidad). La negrita denota el modelo válido que minimiza cada criterio de información. Se seleccionó como primera aproximación, de acuerdo con los criterios de información, los modelos ARMA(10,5), ARMA(12,1) y ARMA(2,7) para caracterizar respectivamente, la variación porcentual de los últimos doce meses de INI, IPCNR, e IPPI. Los cuadros A7-A9 contienen las estimaciones, RECM, el estadístico U de Theil y la vida media de la innovación para cada uno de estos modelos. Además, cada cuadro contiene esta misma información para nueve modelos adicionales cercanos al primer modelo, con el fin de compararlos con el primer modelo escogido para cada indicador. Las figuras A3-A5 contiene las respuestas impulso para los modelos incluidos en los cuadros A7-A9.

Índice de núcleo inflacionario (cuadro A7). Los modelos con cinco y seis términos autorregresivos tienen RECM claramente menor para los diferentes horizontes de proyección, y una vida media de la innovación muy similar a los otros modelos incluidos en el cuadro. Sin embargo, las innovaciones de estos modelos tienen una persistencia ligeramente mayor (figura A3). Es claro que los modelos con cinco y seis términos autorregresivos predicen mejor el núcleo inflacionario que los otros modelos univariados. La escogencia entre estos cinco modelos es difícil dado que sus diferencias son pequeñas, y los cinco dan una caracterización de INI similar. No obstante, se escogió un modelo ARMA(6,1) por tener propiedades dinámicas ligeramente mejores que los otros modelos, y por ser un modelo semejante al seleccionado para caracterizar el IPC (ARMA(6,3)). Esto último parece ser compatible con el hecho de que el INI es una submuestra del IPC y que se caracteriza por tener menor variabilidad.

Índice de precios al consumidor no regulados (cuadro A8). Los modelos con un término móvil tienen RECM menor para los diferentes horizontes de proyección, una vida media más corta (aproximadamente seis meses) y una persistencia semejante a los otros modelos incluidos en el cuadro (figura A4). Estos modelos predicen mejor el comportamiento de los precios al consumidor no regulados que los otros modelos univariados. De nuevo la escogencia entre estos seis modelos es difícil por las pequeñas diferencias entre ellos, y los seis dan una caracterización similar. Se escogió un modelo ARMA(10,1) por cuanto este posee valores del estadístico U de Theil menores a la unidad para horizontes mayores a 24 meses y sus errores de proyección no difieren mayormente de los demás.

Índice de precios al productor industrial (cuadro A9). Los modelos con siete términos móviles tienen claramente RECM menor para los diferentes horizontes de proyección, una vida media más corta, aunque su persistencia es mayor (figura A5) con respecto a los otros modelos incluidos en el cuadro. Es claro que estos modelos predicen mejor el comportamiento de los precios al productor industrial que los otros modelos univariados. El modelo escogido es el ARMA(3,7) por cuanto sus errores de proyección son marcadamente menores para horizontes y posee valores del estadístico U de Theil menores a la unidad para horizontes mayores a 18 meses.

Las figuras A6-A8 contienen una serie de indicadores de las propiedades respectivamente de INI, IPCNR e IPPI con cada uno de los modelos escogidos. Estas propiedades fueron discutidas en la sección 2.2 para IPC (figura 2). En general los modelos capturan los cambios para cada uno de los indicadores con un alto grado de precisión (R^2 alto), las innovaciones de los modelos tienen un comportamiento aleatorio sin cambio aparente en su volatilidad o tamaño en el tiempo. Además, las innovaciones estandarizadas superan dos veces su error estándar, aproximadamente cinco por ciento, lo esperado en una distribución normal estándar. En cuanto a los estadísticos de proyección, el error medio tiende a ser negativo indicando que los modelos tienden a sobreestimar el indicador respectivo en este periodo. El valor del estadístico U de Theil es menor que uno para horizontes mayores a tres años, dos años y 18 meses respectivamente para el INI, IPCNR e IPPI. Los valores propios de los polinomios de rezago, están dentro del círculo unitario lo que valida los modelos, y las respuestas impulso de los respectivos modelos se desvanecen con el tiempo. En particular, el efecto ante una innovación igual a un error estándar de 0.55 (1.10 y 0.81) puntos porcentuales tiende a desaparecer en alrededor de 36 (24 y 36) meses para INI (IPCNR e IPPI).

Las proyecciones y modificaciones (variable dummy) para estos indicadores se realizan del igual forma que para IPC (sección 2.3 y 2.4). Las figuras A9-A11 muestran la respuesta impulso del modelo escogido y sus dos modificaciones respectivamente para INI, IPCNR e IPPI. La diferencia principal de los modelos modificados es que la persistencia de la innovación es menor. Las figuras A12-A14 muestran las proyecciones de los modelos seleccionados y sus modificaciones respectivamente para INI, IPCNR e IPPI para el 2000 y 2001. Estas proyecciones se realizan con datos observados a junio 2000. Para INI la proyección de los modelos modificados son ligeramente menores a las del modelo escogido para el año 2000 (11.3 % vs 11% y 10.5%) e iguales para el año 2001 (13.7% vs 13.9% y 13.7%). Para IPCNR la proyección de los modelos modificados son significativamente menores para el año 2000 (13.0% vs 11.6% y 8.8%) y 2001 (19.2% vs 15.5% y 7.4%) con respecto al modelo escogido. Para IPPI la proyección de los modelos modificados son similares para el año 2000 (5.7% vs 5.6% y 5.3%) pero menores para el año 2001 (12.7% vs 12.5 y 7.3%). Al igual que para IPC, se debe tener cautela con estas proyecciones, ya que los modelos modificados siguen presentando una tendencia a sobreestimar los indicadores respectivos.

Figura A3. INI Respuestas impulso para modelos univariados

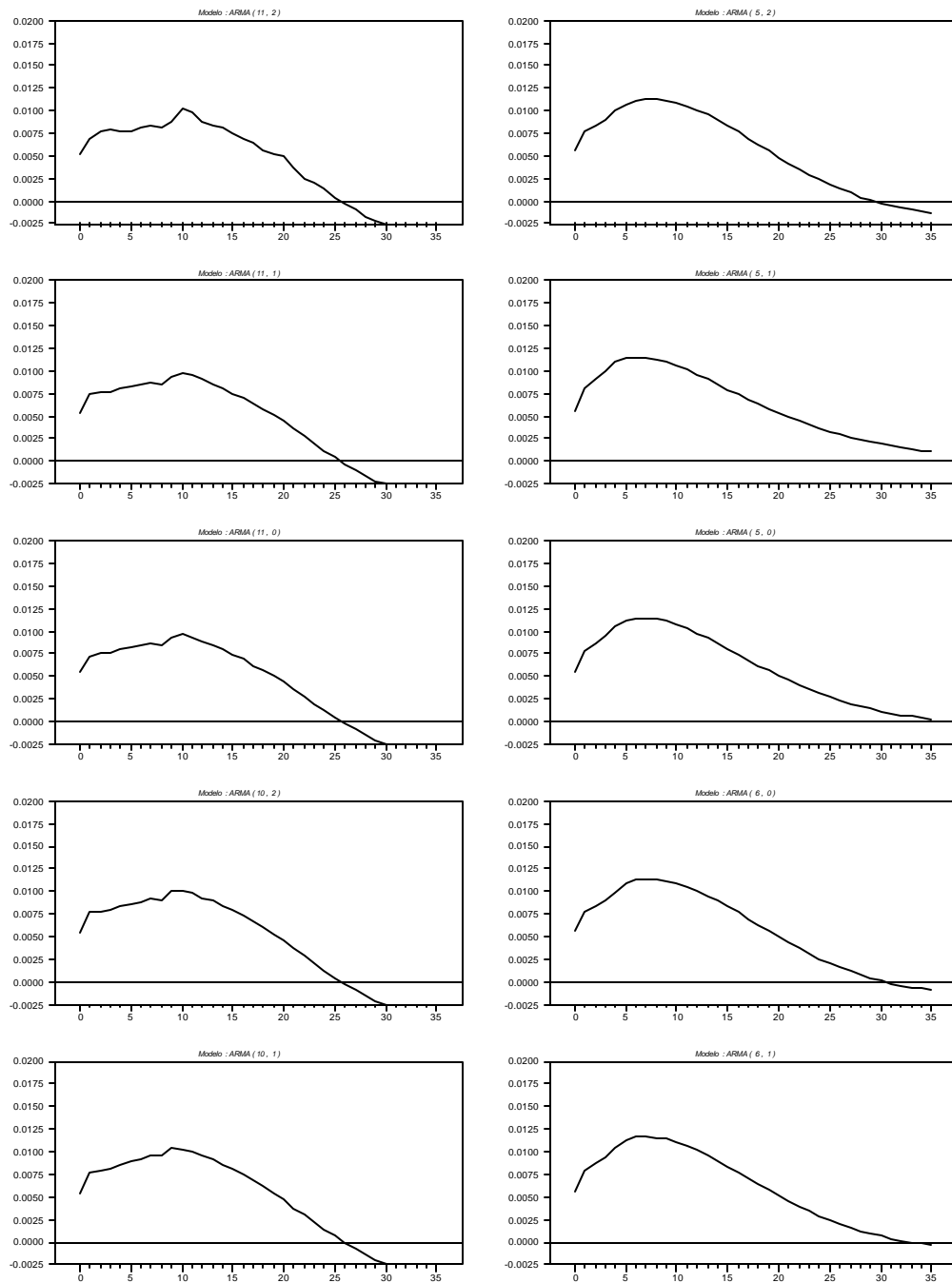


Figura A4 IPCNR Respuestas impulso para modelos univariados

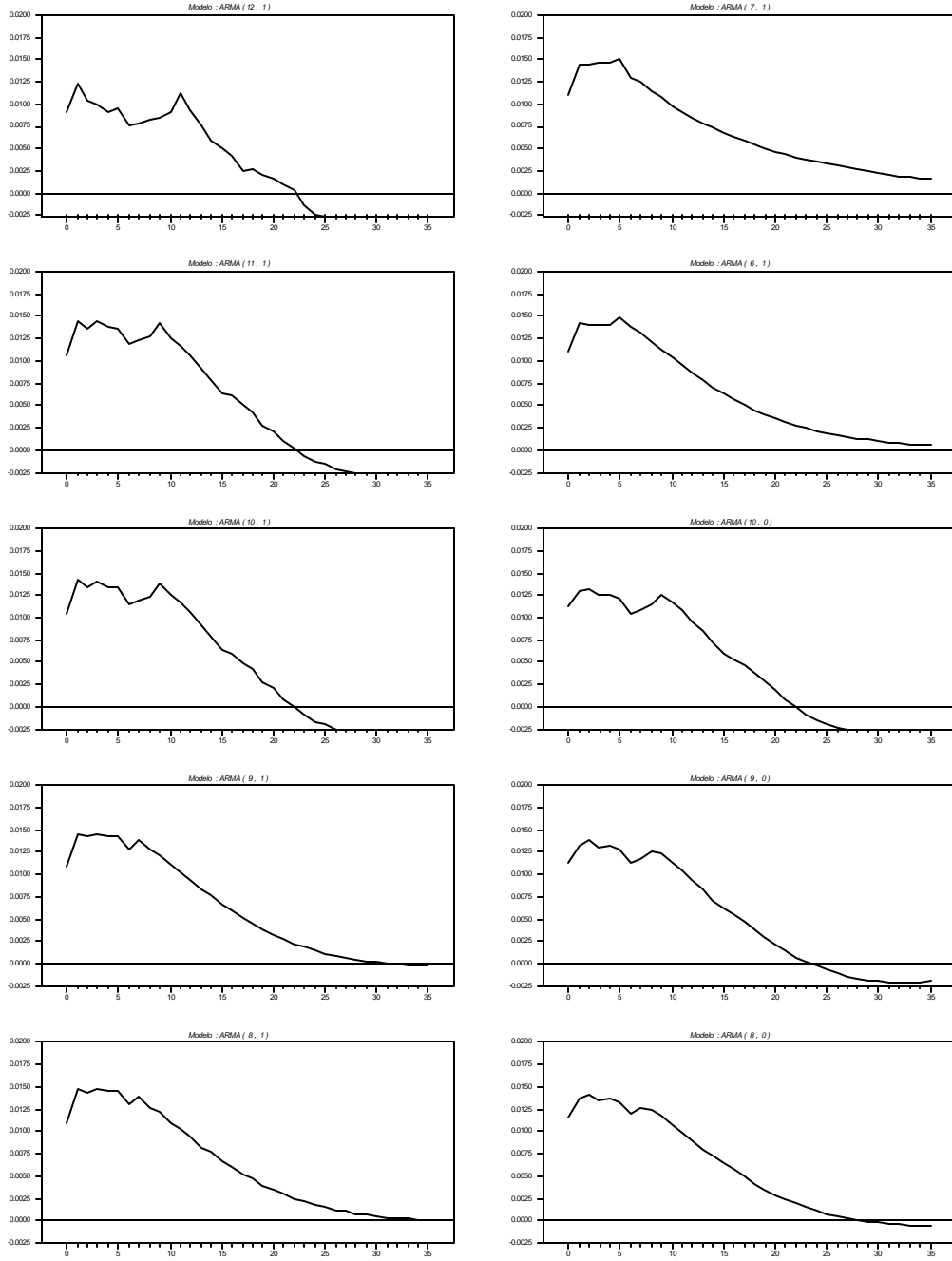


Figura A5 IPPI Respuestas impulso para modelos univariados

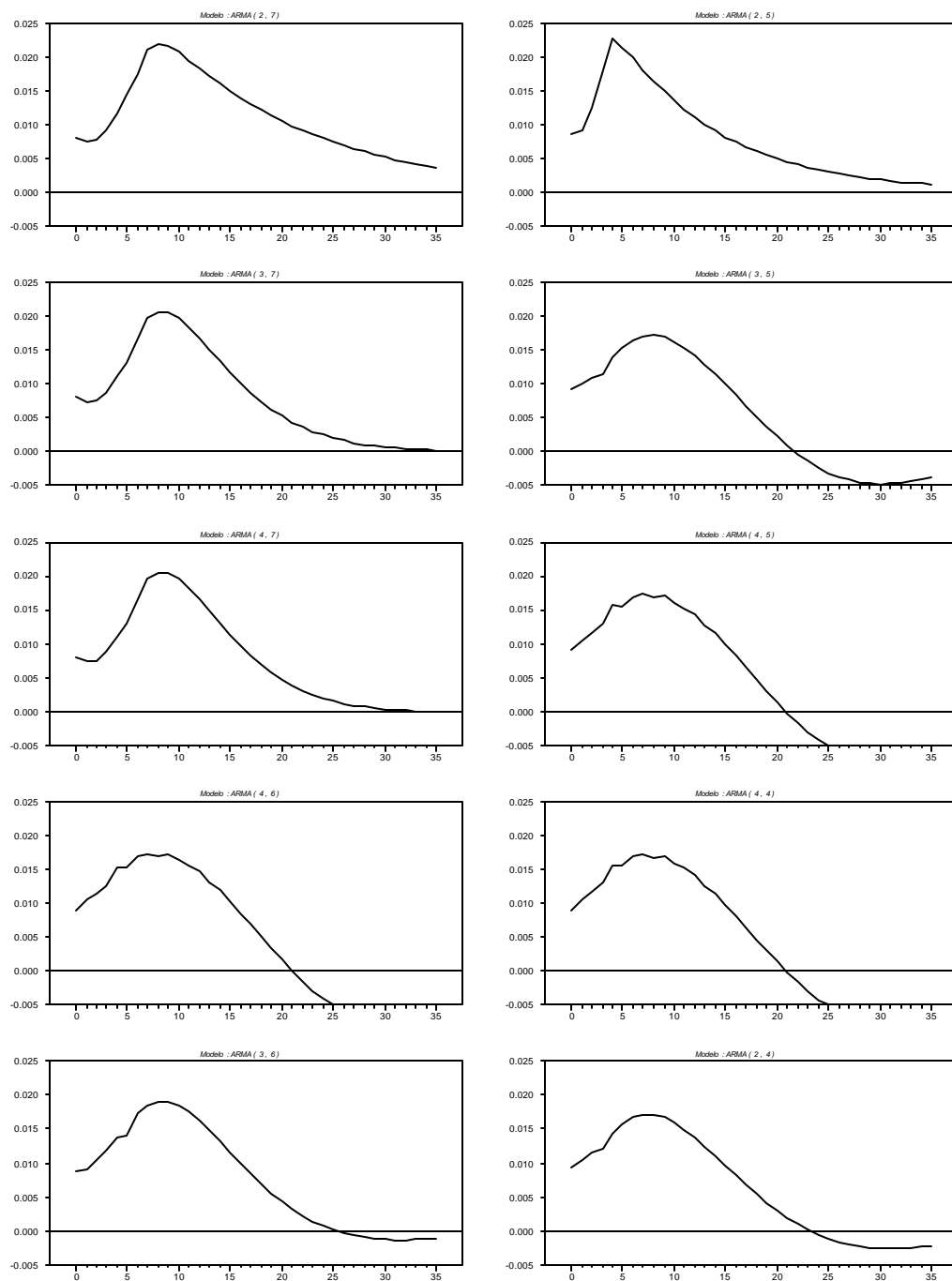


Figura A6. INI Propiedades del modelo ARMA(6 , 1)

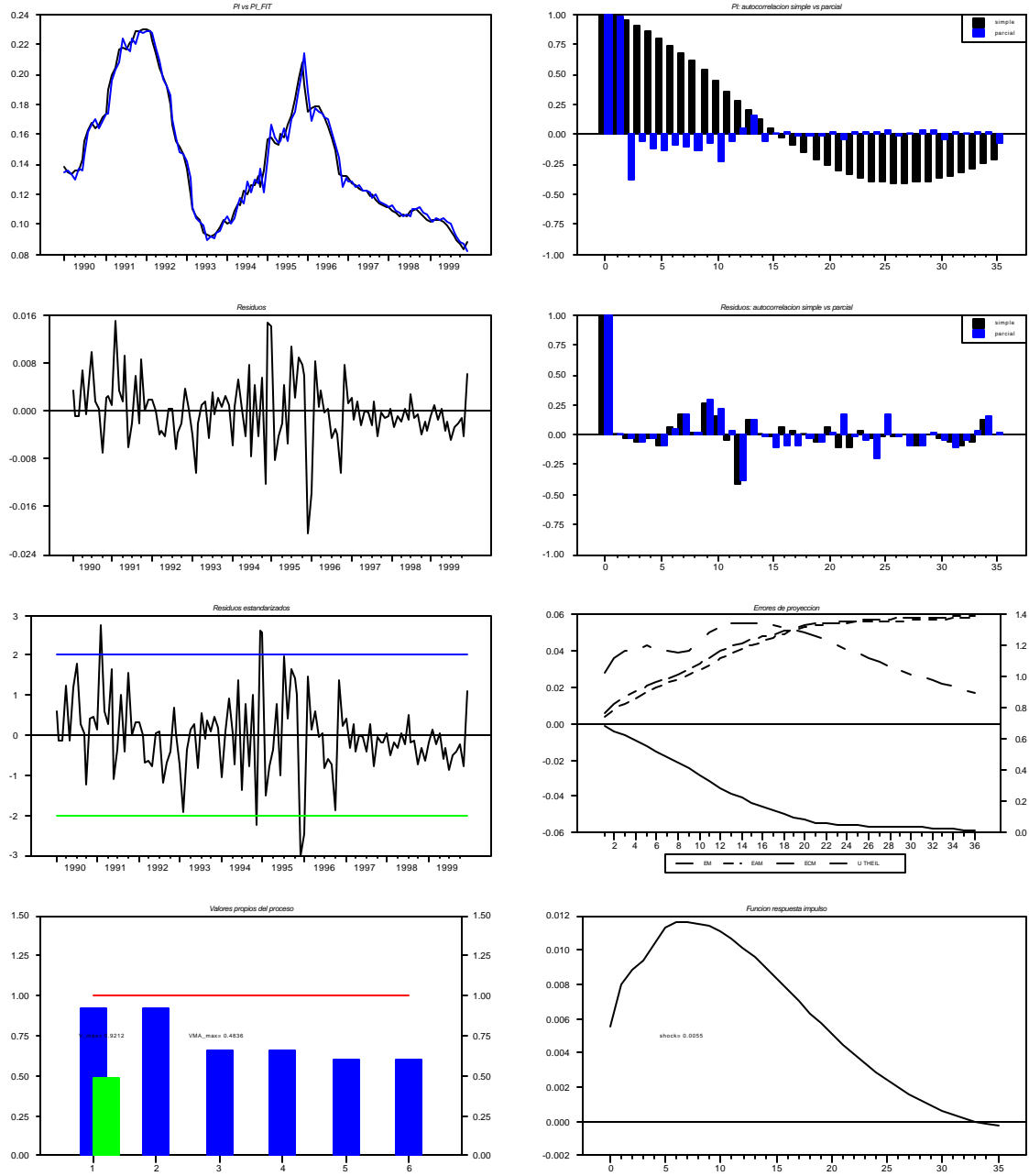


Figura A7. IPCNR Propiedades del modelo ARMA(10 , 1)

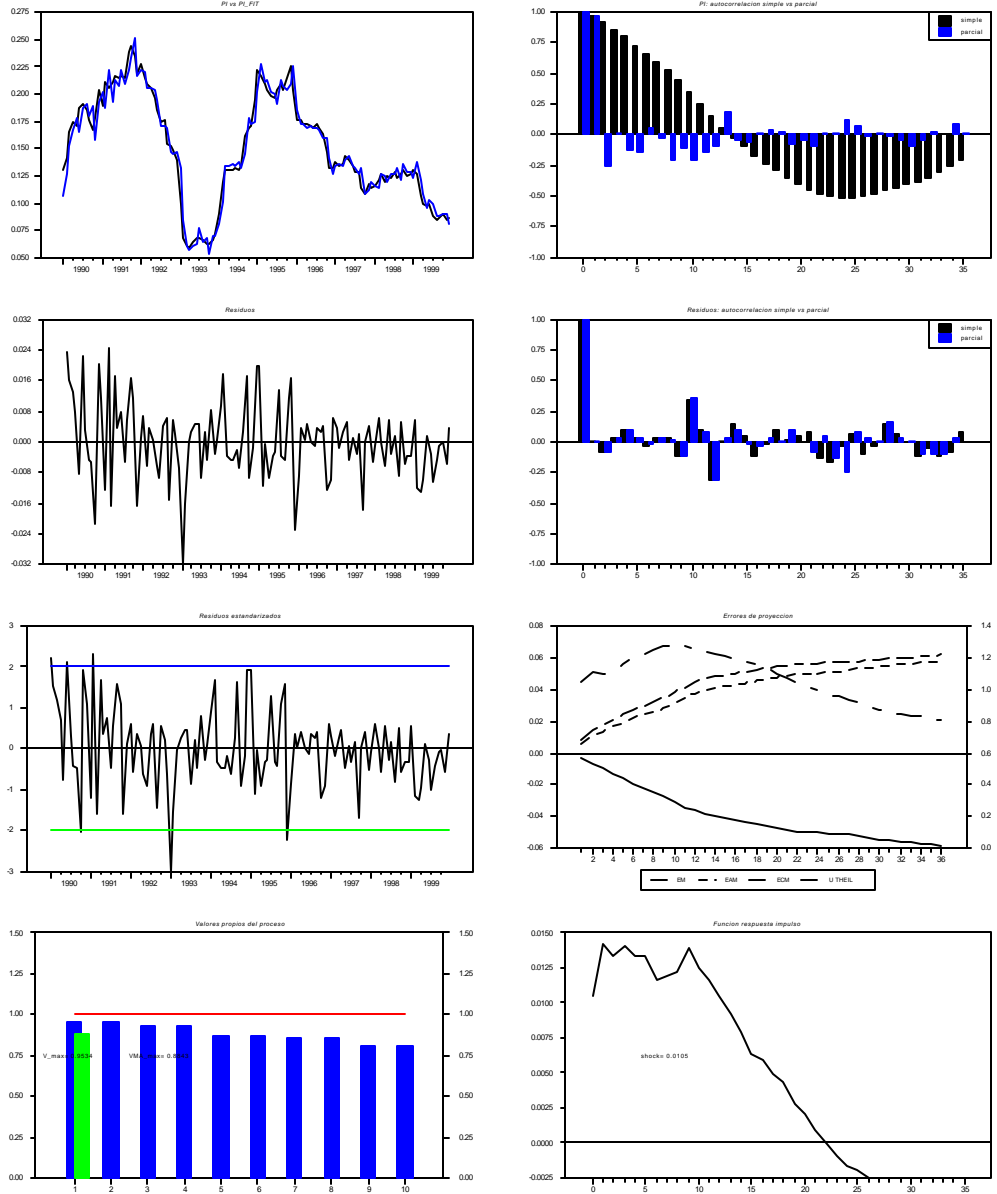


Figura A8. IPPI Propiedades del modelo ARMA(3 , 7)

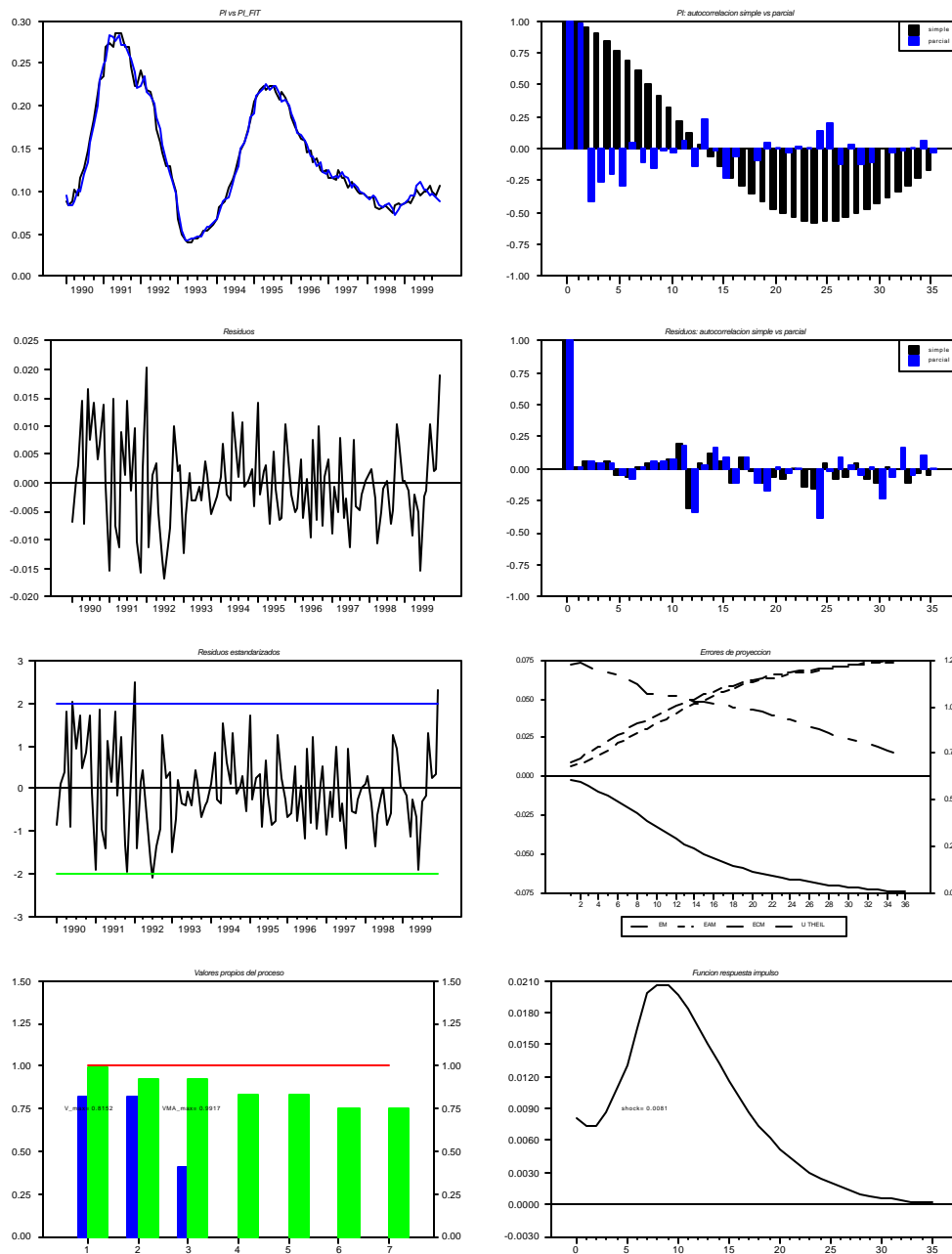


Figura A9. INI Respuestas impulso

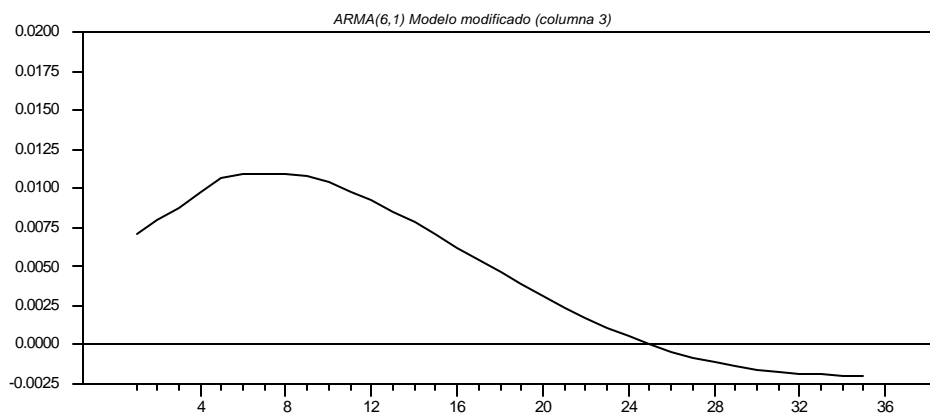
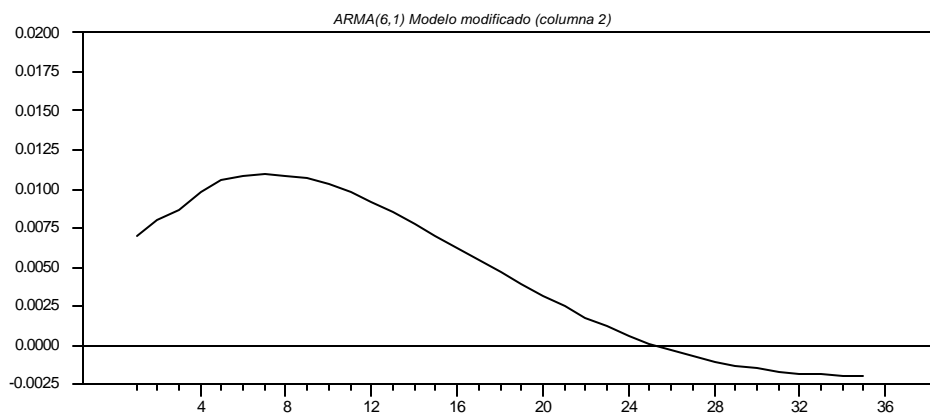
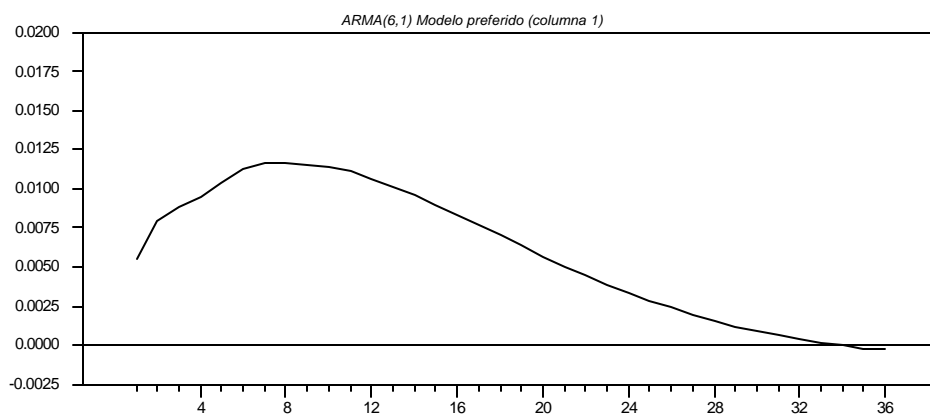


Figura A10. IPCNR Respuestas impulso

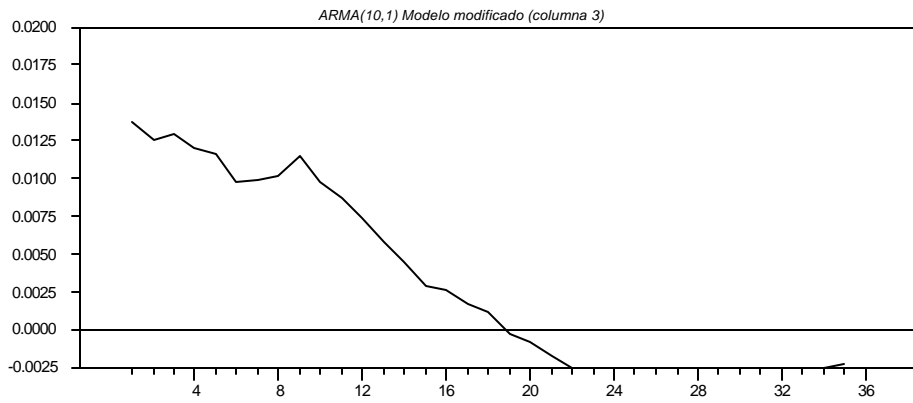
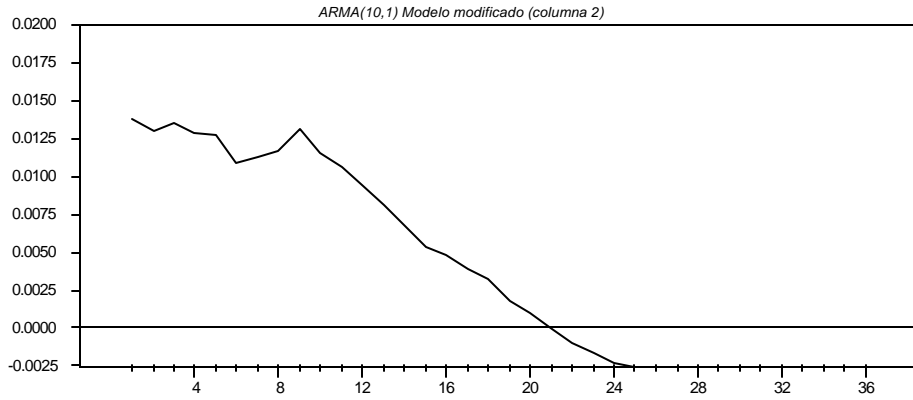
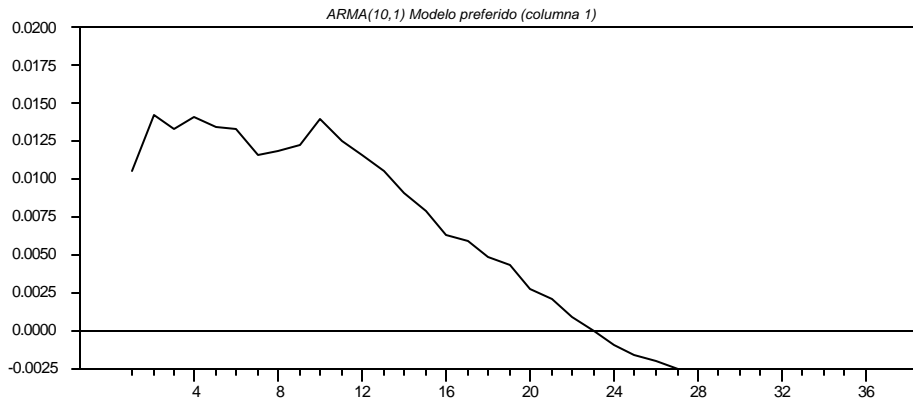


Figura A11. IPPI Respuestas impulso

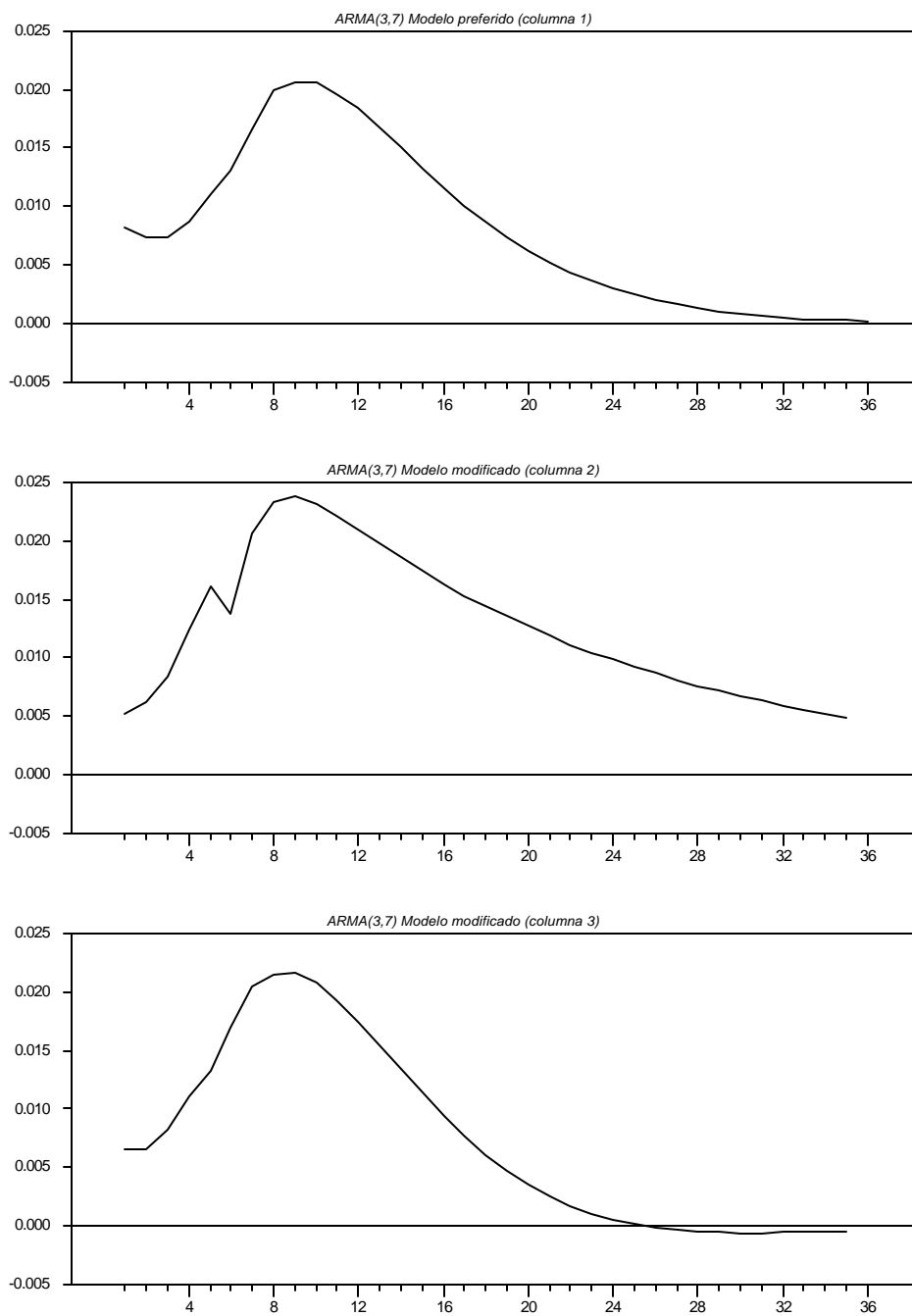


Figura A12. INI Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001 con datos observados al 2000:06

(Intervalos de confianza del 50% y 90%)

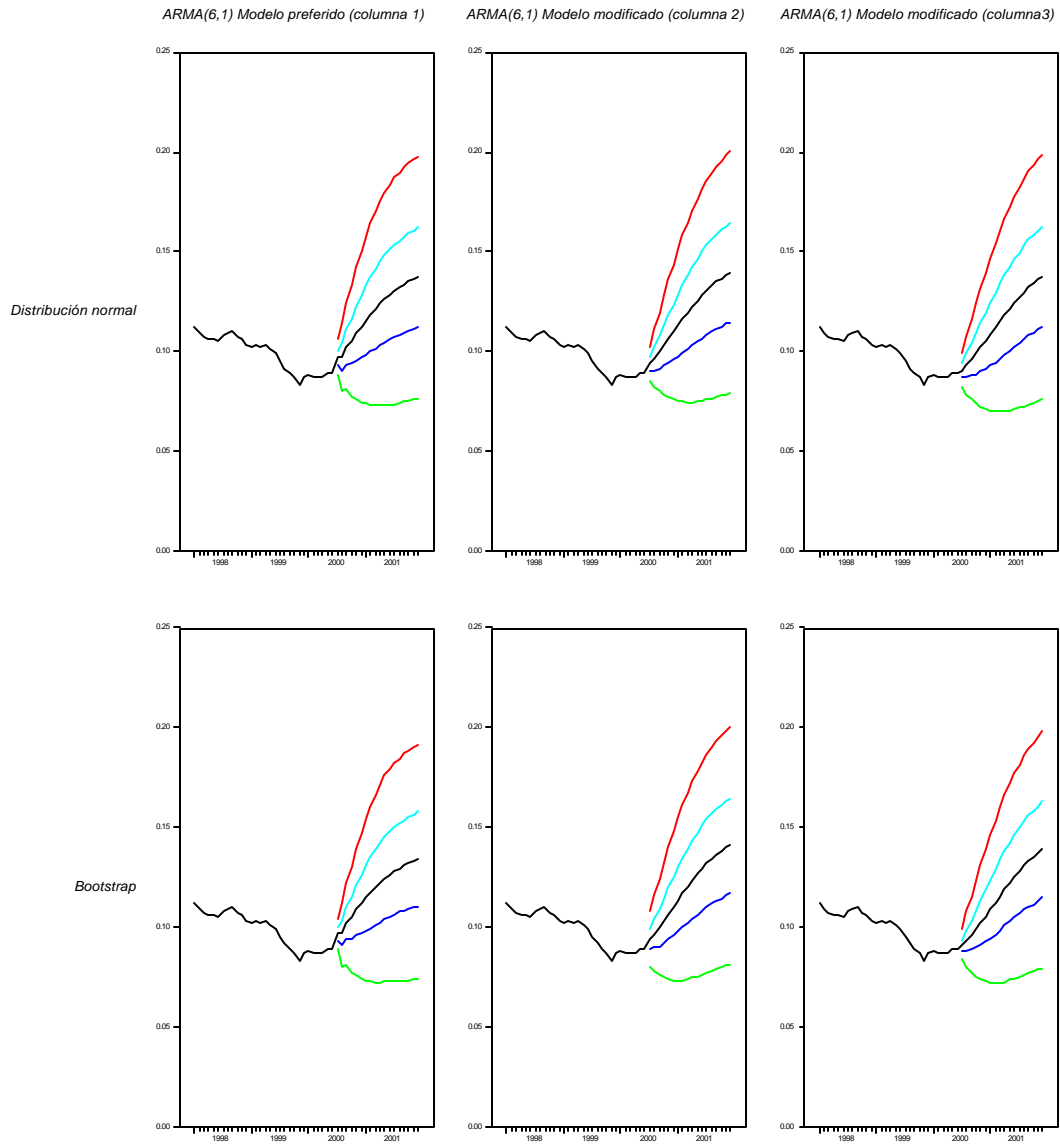


Figura A13. IPCNR Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001 con datos observados al 2000:06
 (Intervalos de confianza del 50% y 90%)

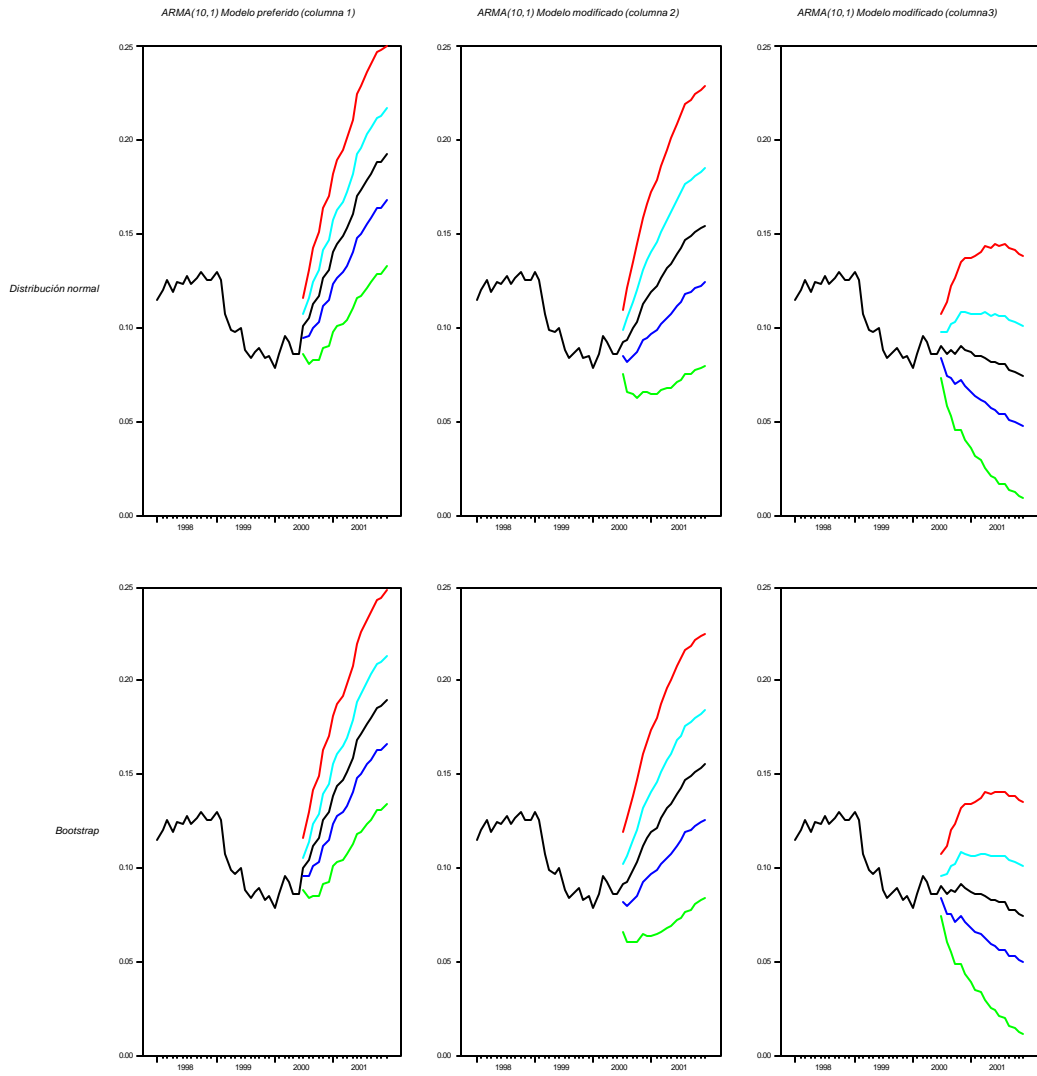
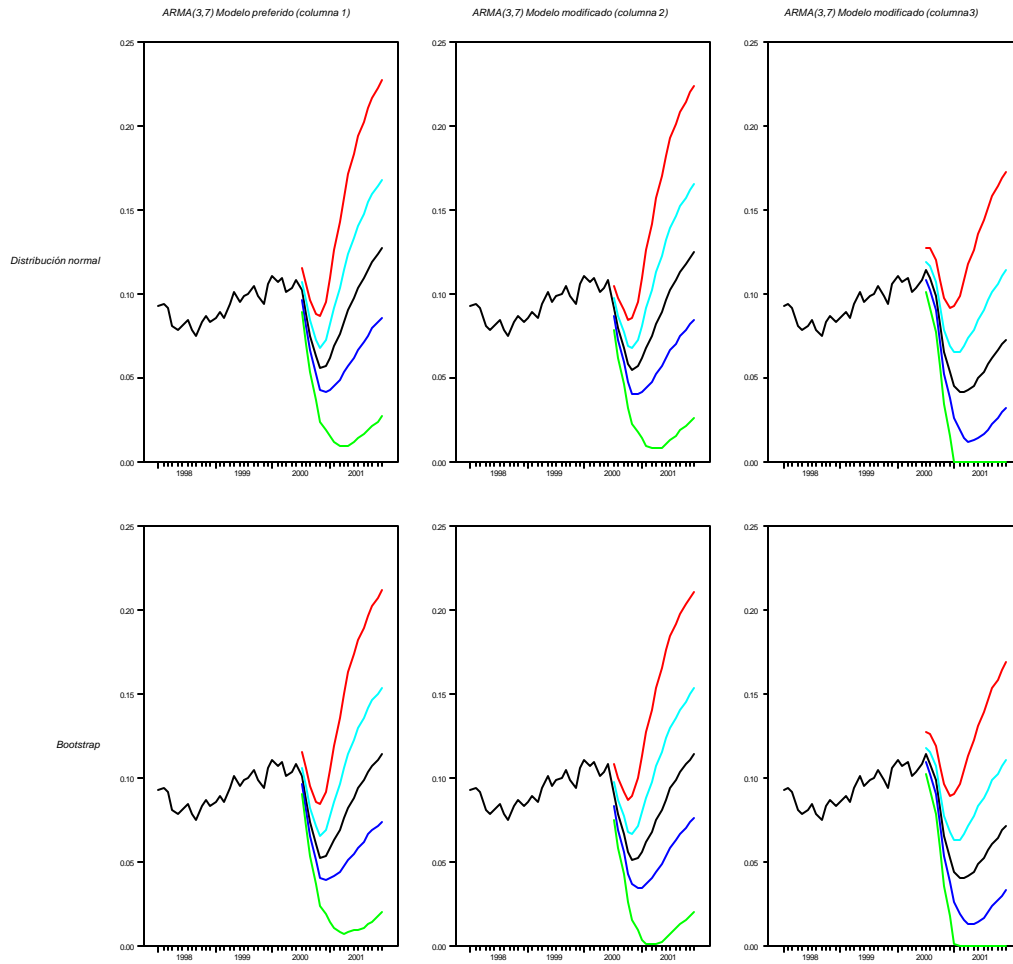


Figura A14. IPPÍ Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001 con datos observados al 2000:06
(Intervalos de confianza del 50% y 90%)



CUADRO A4
MÓDULOS ARMA IN

CRITERIO AKAIKE

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-1004	-9.77	-1032	-1024	-1032	-1032	-1038	-1057	-1050	-1056	-1071	-1062	-1079
2	-1033	-1031	-1031	-1024	-1031	-1031	-1054	-1054	-1040	-1032	-1074	-1059	-1070
3	-1032	-1033	-1033	-1029	-1033	-1037	-1051	-1054	-1042	-1059	-1068	-1060	-1054
4	-1033	-1032	-1031	-1038	-1053	-1054	-1037	-1048	-1056	-1043	-1074	-1076	-1081
5	-1034	-1034	-1032	-1037	-1054	-1041	-1060	-1059	-1051	-1052	-1074	-1078	-1078
6	-1033	-1034	-1032	-1057	-1059	-1043	-1047	-1048	-1065	-1057	-1064	-1063	-1079
7	-1033	-1033	-1032	-1028	-1053	-1049	-1054	-1056	-1077	-1057	-1066	-1090	-1097
8	-1032	-1034	-1034	-1030	-1050	-1059	-1052	-1058	-1067	-1066	-1063	-1077	-1082
9	-1031	-1032	-1054	-1036	-1051	-1058	-1056	-1063	-1069	-1055	-1056	-1077	-1074
10	-1036	-1036	-1035	-1052	-1043	-1045	-1059	-1066	-1053	-1043	-1060	-1085	-1081
11	-1034	-1036	-1039	-1042	-1054	-1051	-1064	-1060	-1057	-1046	-1053	-1073	-1064
12	-1041	-1044	-1042	-1059	-1060	-1072	-1075	-1080	-1056	-1063	-1081	-1074	-1086

CRITERIO SCHWARTZ

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-1000	-9.70	-1023	-1013	-1018	-1015	-1019	-1036	-1026	-1031	-1043	-1031	-1047
2	-1026	-1022	-1019	-1010	-1014	-1012	-1033	-1031	-1014	-1004	-1043	-1027	-1035
3	-1023	-1021	-1019	-1012	-1014	-1016	-1028	-1028	-1014	-1029	-1035	-1026	-1017
4	-1021	-1018	-1015	-1019	-1032	-1031	-1012	-1020	-1026	-1010	-1039	-1038	-1041
5	-1020	-1017	-1014	-1017	-1031	-1016	-1032	-1029	-1019	-1017	-1037	-1038	-1036
6	-1017	-1015	-1011	-1034	-1033	-1015	-1017	-1016	-1031	-1020	-1024	-1021	-1035
7	-1014	-1012	-1009	-1003	-1025	-1018	-1021	-1021	-1040	-1018	-1024	-1046	-1050
8	-1011	-1010	-1008	-1002	-1020	-1026	-1017	-1021	-1028	-1024	-1018	-1031	-1033
9	-1007	-1006	-1026	-1006	-1018	-1023	-1019	-1024	-1027	-1011	-1009	-1029	-1023
10	-1010	-1008	-1005	-1020	-1009	-1008	-1020	-1024	-1009	-9.97	-1011	-1034	-1027
11	-1006	-1006	-1006	-1007	-1016	-1012	-1022	-1016	-1010	-9.97	-1002	-1020	-1008
12	-1011	-1011	-1007	-1022	-1020	-1031	-1031	-1034	-1007	-1012	-1027	-1019	-1028

CRITERIO HANNAN AND QUINN

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-1003	-9.74	-1028	-1020	-1026	-1025	-1030	-1048	-1040	-1046	-1059	-1049	-1066
2	-1030	-1028	-1026	-1018	-1024	-1023	-1045	-1045	-1029	-1021	-1061	-1046	-1056
3	-1028	-1028	-1027	-1022	-1025	-1029	-1042	-1043	-1030	-1047	-1054	-1046	-1039
4	-1028	-1027	-1024	-1030	-1044	-1045	-1027	-1037	-1044	-1030	-1059	-1060	-1065
5	-1028	-1027	-1025	-1029	-1045	-1031	-1048	-1047	-1038	-1038	-1059	-1062	-1061
6	-1027	-1026	-1024	-1048	-1048	-1031	-1035	-1035	-1051	-1042	-1048	-1046	-1061
7	-1025	-1025	-1023	-1018	-1041	-1036	-1040	-1042	-1062	-1041	-1049	-1073	-1078
8	-1023	-1024	-1023	-1019	-1038	-1045	-1038	-1043	-1051	-1049	-1045	-1058	-1062
9	-1021	-1022	-1042	-1024	-1037	-1044	-1041	-1047	-1052	-1037	-1037	-1058	-1053
10	-1025	-1025	-1023	-1039	-1029	-1030	-1043	-1049	-1035	-1024	-1040	-1064	-1059
11	-1023	-1024	-1026	-1028	-1039	-1035	-1047	-1042	-1038	-1026	-1032	-1051	-1041
12	-1029	-1031	-1028	-1044	-1044	-1055	-1058	-1061	-1036	-1043	-1059	-1052	-1062

Los valores sombreados indican los modelos ARMA estimables, por su parte el valor en negrita indica el mínimo valor del criterio dentro de este conjunto de modelos estimables.

CUADRO A5
MODELOS ARMA (PQR)

CRITERIO AKAIKE

MA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AR														
1		-8.86	-8.95	-8.95	-8.94	-8.95	-9.06	-9.05	-9.05	-9.05	-9.06	-9.19	-9.55	-9.53
2		-8.91	-8.96	-9.00	-8.98	-8.99	-9.05	-9.06	-9.06	-9.08	-9.11	-9.21	-9.54	-9.51
3		-8.90	-8.98	-9.00	-9.00	-8.98	-9.04	-9.04	-9.04	-9.03	-9.12	-9.19	-9.45	-9.49
4		-8.88	-8.96	-9.25	-8.92	-8.96	-9.05	-9.05	-9.05	-9.03	-9.30	-9.07	-9.48	-9.49
5		-8.87	-8.94	-9.23	-8.93	-9.03	-9.08	-9.28	-9.11	-9.33	-9.49	-9.20	-9.48	-9.46
6		-8.86	-8.95	-9.20	-8.99	-9.01	-9.06	-9.18	-9.04	-9.31	-9.31	-9.19	-9.55	-9.52
7		-8.84	-8.95	-9.24	-8.96	-9.13	-9.05	-9.19	-9.16	-9.25	-9.23	-9.23	-9.46	-9.48
8		-8.86	-8.96	-9.23	-8.96	-9.15	-9.04	-9.15	-9.07	-9.30	-9.22	-9.23	-9.52	-9.44
9		-8.86	-8.94	-9.02	-9.00	-9.16	-9.20	-9.21	-9.21	-9.25	-9.35	-9.38	-9.40	-9.48
10		-8.87	-9.02	-9.17	-9.06	-9.26	-9.42	-9.18	-9.33	-9.33	-9.20	-9.24	-9.39	-9.43
11		-8.91	-9.01	-9.01	-9.04	-9.19	-9.06	-9.22	-9.38	-9.20	-9.34	-9.21	-9.38	-9.34
12		-8.91	-9.29	-9.42	-9.49	-9.47	-9.54	-9.53	-9.65	-9.67	-9.76	-9.69	-9.66	-9.65

CRITERIO SCHWARTZ

MA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AR														
1		-8.82	-8.88	-8.85	-8.82	-8.81	-8.90	-8.86	-8.84	-8.82	-8.81	-8.91	-9.25	-9.21
2		-8.84	-8.87	-8.88	-8.85	-8.82	-8.86	-8.85	-8.83	-8.82	-8.83	-8.91	-9.21	-9.16
3		-8.80	-8.86	-8.86	-8.83	-8.80	-8.83	-8.81	-8.79	-8.75	-8.82	-8.87	-9.10	-9.12
4		-8.76	-8.82	-9.09	-8.74	-8.75	-8.81	-8.79	-8.77	-8.73	-8.98	-8.73	-9.11	-9.09
5		-8.73	-8.78	-9.04	-8.72	-8.79	-8.82	-9.00	-8.81	-9.00	-9.14	-8.83	-9.09	-9.04
6		-8.69	-8.77	-8.99	-8.75	-8.76	-8.78	-8.88	-8.72	-8.97	-8.94	-8.80	-9.13	-9.07
7		-8.66	-8.74	-9.00	-8.71	-8.85	-8.75	-8.86	-8.82	-8.88	-8.83	-8.81	-9.02	-9.01
8		-8.65	-8.73	-8.98	-8.68	-8.85	-8.72	-8.80	-8.70	-8.91	-8.81	-8.79	-9.05	-8.95
9		-8.63	-8.69	-8.74	-8.70	-8.84	-8.85	-8.84	-8.81	-8.84	-8.91	-8.91	-8.92	-8.97
10		-8.61	-8.74	-8.87	-8.73	-8.91	-9.05	-8.78	-8.91	-8.89	-8.73	-8.75	-8.88	-8.90
11		-8.63	-8.71	-8.69	-8.70	-8.82	-8.66	-8.80	-8.94	-8.74	-8.86	-8.70	-8.85	-8.78
12		-8.61	-8.96	-9.07	-9.12	-9.08	-9.12	-9.09	-9.18	-9.18	-9.25	-9.15	-9.10	-9.07

CRITERIO HANNAN AND QUINN

MA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
AR														
1		-8.84	-8.92	-8.91	-8.89	-8.89	-9.00	-8.97	-8.96	-8.96	-8.96	-9.08	-9.43	-9.40
2		-8.88	-8.92	-8.95	-8.93	-8.92	-8.97	-8.97	-8.97	-8.98	-9.00	-9.09	-9.41	-9.37
3		-8.86	-8.93	-8.94	-8.93	-8.91	-8.96	-8.94	-8.92	-8.92	-9.00	-9.06	-9.31	-9.34
4		-8.83	-8.90	-9.18	-8.85	-8.87	-8.95	-8.95	-8.93	-8.90	-9.17	-8.93	-9.33	-9.33
5		-8.82	-8.88	-9.15	-8.84	-8.93	-8.97	-9.17	-8.99	-9.20	-9.35	-9.05	-9.32	-9.29
6		-8.79	-8.88	-9.12	-8.89	-8.91	-8.94	-9.06	-8.91	-9.17	-9.16	-9.03	-9.38	-9.34
7		-8.77	-8.87	-9.14	-8.86	-9.02	-8.93	-9.06	-9.02	-9.10	-9.07	-9.06	-9.28	-9.29
8		-8.77	-8.87	-9.13	-8.85	-9.03	-8.91	-9.00	-8.92	-9.14	-9.05	-9.06	-9.33	-9.24
9		-8.77	-8.84	-8.90	-8.88	-9.03	-9.06	-9.06	-9.05	-9.08	-9.17	-9.19	-9.21	-9.27
10		-8.76	-8.91	-9.05	-8.93	-9.12	-9.27	-9.02	-9.16	-9.15	-9.01	-9.04	-9.18	-9.21
11		-8.80	-8.89	-8.88	-8.90	-9.04	-8.90	-9.05	-9.21	-9.01	-9.15	-9.00	-9.17	-9.12
12		-8.79	-9.15	-9.27	-9.34	-9.31	-9.37	-9.35	-9.46	-9.47	-9.55	-9.47	-9.43	-9.41

Los valores sombreados indican los modelos ARMA estimables, por su parte el valor en negrita indica el mínimo valor del criterio dentro de este conjunto de modelos estimables.

CUADRO A6
 MODELOS ARMA (PFI)

CRITERIO AKAIKE

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-8.94	-9.06	-9.11	-9.18	-9.31	-9.30	-9.26	-9.32	-9.54	-9.52	-9.54	-9.77	-9.81
2	-9.17	-9.31	-9.33	-9.32	-9.31	-9.37	-9.37	-9.54	-9.59	-9.69	-9.65	-9.70	-9.83
3	-9.28	-9.34	-9.33	-9.33	-9.43	-9.32	-9.37	-9.40	-9.72	-9.64	-9.69	-9.70	-9.81
4	-9.34	-9.36	-9.34	-9.35	-9.37	-9.36	-9.34	-9.38	-9.54	-9.69	-9.61	-9.71	-9.81
5	-9.38	-9.36	-9.35	-9.33	-9.38	-9.37	-9.47	-9.37	-9.43	-9.59	-9.55	-9.76	-9.81
6	-9.36	-9.35	-9.33	-9.32	-9.48	-9.49	-9.50	-9.56	-9.70	-9.55	-9.73	-9.61	-9.67
7	-9.34	-9.34	-9.36	-9.34	-9.42	-9.62	-9.48	-9.60	-9.50	-9.63	-9.62	-9.65	-9.78
8	-9.39	-9.38	-9.36	-9.37	-9.52	-9.58	-9.51	-9.57	-9.68	-9.79	-9.69	-9.64	-9.78
9	-9.37	-9.36	-9.35	-9.36	-9.60	-9.59	-9.54	-9.70	-9.59	-9.69	-9.61	-9.59	-9.68
10	-9.36	-9.35	-9.35	-9.40	-9.37	-9.54	-9.75	-9.64	-9.62	-9.64	-9.70	-9.72	-9.60
11	-9.34	-9.33	-9.33	-9.35	-9.63	-9.60	-9.63	-9.61	-9.58	-9.77	-9.78	-9.66	-9.67
12	-9.34	-9.37	-9.37	-9.36	-9.50	-9.55	-9.59	-9.54	-9.61	-9.67	-9.64	-9.63	-9.93

CRITERIO SCHWARTZ

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-8.89	-8.99	-9.02	-9.06	-9.18	-9.14	-9.08	-9.11	-9.31	-9.26	-9.26	-9.47	-9.48
2	-9.10	-9.22	-9.21	-9.18	-9.15	-9.19	-9.16	-9.30	-9.33	-9.41	-9.34	-9.38	-9.49
3	-9.19	-9.22	-9.19	-9.17	-9.24	-9.11	-9.14	-9.14	-9.44	-9.34	-9.36	-9.35	-9.44
4	-9.22	-9.22	-9.18	-9.17	-9.16	-9.12	-9.08	-9.10	-9.24	-9.36	-9.26	-9.34	-9.42
5	-9.24	-9.20	-9.16	-9.12	-9.15	-9.11	-9.20	-9.07	-9.10	-9.24	-9.18	-9.36	-9.40
6	-9.20	-9.16	-9.12	-9.09	-9.22	-9.21	-9.19	-9.23	-9.35	-9.18	-9.34	-9.19	-9.23
7	-9.16	-9.13	-9.12	-9.09	-9.14	-9.31	-9.15	-9.25	-9.13	-9.24	-9.20	-9.21	-9.32
8	-9.18	-9.14	-9.11	-9.10	-9.22	-9.26	-9.16	-9.19	-9.29	-9.37	-9.25	-9.18	-9.29
9	-9.14	-9.11	-9.07	-9.06	-9.28	-9.24	-9.17	-9.31	-9.17	-9.25	-9.14	-9.10	-9.17
10	-9.10	-9.07	-9.04	-9.07	-9.03	-9.17	-9.36	-9.22	-9.18	-9.17	-9.21	-9.21	-9.06
11	-9.06	-9.03	-9.00	-9.00	-9.26	-9.20	-9.21	-9.17	-9.12	-9.28	-9.26	-9.12	-9.11
12	-9.04	-9.04	-9.02	-8.98	-9.11	-9.13	-9.15	-9.08	-9.12	-9.16	-9.10	-9.08	-9.35

CRITERIO HANNAN AND QUINN

MA \ AR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-8.92	-9.03	-9.07	-9.13	-9.26	-9.24	-9.19	-9.23	-9.44	-9.42	-9.43	-9.65	-9.67
2	-9.14	-9.27	-9.28	-9.27	-9.25	-9.30	-9.29	-9.44	-9.49	-9.57	-9.52	-9.57	-9.69
3	-9.24	-9.29	-9.27	-9.26	-9.35	-9.23	-9.28	-9.29	-9.60	-9.52	-9.55	-9.56	-9.66
4	-9.29	-9.30	-9.28	-9.28	-9.29	-9.26	-9.24	-9.26	-9.42	-9.55	-9.47	-9.56	-9.65
5	-9.32	-9.30	-9.27	-9.25	-9.28	-9.27	-9.36	-9.25	-9.29	-9.45	-9.40	-9.60	-9.64
6	-9.29	-9.27	-9.25	-9.22	-9.37	-9.38	-9.37	-9.43	-9.56	-9.40	-9.57	-9.44	-9.49
7	-9.27	-9.25	-9.26	-9.24	-9.31	-9.49	-9.35	-9.46	-9.35	-9.47	-9.45	-9.47	-9.59
8	-9.30	-9.28	-9.26	-9.26	-9.40	-9.45	-9.37	-9.41	-9.52	-9.62	-9.51	-9.45	-9.58
9	-9.28	-9.26	-9.24	-9.24	-9.47	-9.45	-9.39	-9.54	-9.42	-9.51	-9.42	-9.39	-9.48
10	-9.25	-9.23	-9.22	-9.27	-9.23	-9.39	-9.59	-9.47	-9.44	-9.45	-9.50	-9.51	-9.38
11	-9.23	-9.21	-9.20	-9.21	-9.48	-9.44	-9.46	-9.43	-9.39	-9.57	-9.57	-9.44	-9.45
12	-9.22	-9.23	-9.23	-9.20	-9.34	-9.38	-9.41	-9.35	-9.41	-9.46	-9.42	-9.41	-9.69

Los valores sombreados indican los modelos ARMA estimables, por su parte el valor en negrita indica el mínimo valor del criterio dentro de este conjunto de modelos estimables.

Cuadro A7. Modelos univariados para el INI										
	ARMA(1,2)	ARMA(1,1)	ARMA(1,0)	ARMA(1,0,2)	ARMA(1,0,1)	ARMA(1,0,0)	ARMA(5,2)	ARMA(5,1)	ARMA(5,0)	ARMA(6,0)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Términos autoregresivos:										
a1	1.126 (0.151)	0.801 (0.218)	1.342 (0.094)	0.883 (0.264)	0.820 (0.166)	1.341 (0.091)	1.272 (0.240)	1.043 (0.233)	1.411 (0.090)	1.393 (0.091)
a2	-0.658 (0.234)	0.325 (0.279)	-0.403 (0.156)	0.365 (0.188)	0.316 (0.216)	-0.401 (0.153)	0.034 (0.400)	0.117 (0.334)	-0.420 (0.158)	-0.413 (0.158)
a3	0.718 (0.210)	-0.157 (0.140)	0.076 (0.159)	-0.320 (0.261)	-0.154 (0.130)	0.075 (0.158)	-0.343 (0.341)	-0.093 (0.159)	0.068 (0.163)	0.080 (0.163)
a4	-0.206 (0.182)	0.093 (0.120)	0.034 (0.159)	0.153 (0.149)	0.096 (0.119)	0.034 (0.158)	0.177 (0.172)	0.069 (0.129)	0.072 (0.157)	0.023 (0.162)
a5	0.044 (0.177)	-0.036 (0.119)	-0.047 (0.159)	-0.053 (0.133)	-0.034 (0.119)	-0.047 (0.158)	-0.166 (0.103)	-0.169 (0.093)	-0.156 (0.090)	-0.007 (0.157)
a6	0.019 (0.177)	0.001 (0.118)	0.020 (0.159)	0.003 (0.128)	0.002 (0.119)	0.020 (0.158)				-0.106 (0.091)
a7	-0.013 (0.177)	0.014 (0.118)	0.002 (0.159)	0.004 (0.128)	0.003 (0.118)	0.002 (0.158)				
a8	-0.071 (0.176)	-0.099 (0.118)	-0.092 (0.159)	-0.080 (0.125)	-0.084 (0.118)	-0.091 (0.158)				
a9	0.197 (0.167)	0.229 (0.118)	0.264 (0.159)	0.222 (0.123)	0.190 (0.116)	0.262 (0.152)				
a10	0.011 (0.162)	-0.130 (0.126)	-0.253 (0.155)	-0.242 (0.093)	-0.225 (0.089)	-0.245 (0.090)				
a11	-0.261 (0.107)	-0.119 (0.108)	0.006 (0.094)							
Términos promedios móviles:										
b1	0.182 (0.132)	0.590 (0.218)		0.544 (0.280)	0.604 (0.168)		0.141 (0.253)	0.417 (0.246)		
b2	0.657 (0.115)			-0.171 (0.278)			-0.314 (0.229)			
b3										
b4										
b5										
b6										
Término determinístico										
α	0.147 (0.010)	0.147 (0.010)	0.148 (0.010)	0.147 (0.011)	0.147 (0.011)	0.148 (0.010)	0.145 (0.017)	0.142 (0.022)	0.143 (0.019)	0.144 (0.017)
Raíz del error cuadrático										
medio para:										
6 meses	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023
12 meses	0.048	0.048	0.048	0.047	0.046	0.047	0.043	0.038	0.040	0.041
18 meses	0.062	0.063	0.063	0.061	0.061	0.062	0.057	0.048	0.051	0.053
24 meses	0.067	0.067	0.068	0.065	0.066	0.067	0.062	0.055	0.057	0.059
36 meses	0.062	0.061	0.061	0.062	0.062	0.062	0.061	0.062	0.062	0.060
Estadístico U de Theil para:										
6 meses	1.263	1.280	1.300	1.246	1.202	1.262	1.221	1.203	1.206	1.177
12 meses	1.593	1.599	1.617	1.556	1.532	1.584	1.453	1.279	1.332	1.382
18 meses	1.610	1.627	1.643	1.575	1.574	1.611	1.474	1.255	1.318	1.383
24 meses	1.387	1.400	1.410	1.359	1.368	1.389	1.295	1.147	1.188	1.223
36 meses	0.927	0.920	0.919	0.928	0.927	0.930	0.923	0.930	0.934	0.908
Vida media de la innovación										
	19	20	23	21	21	23	25	23	25	24
Error estándar de las innovaciones										
	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006
R2	0.986	0.985	0.984	0.985	0.985	0.984	0.983	0.983	0.983	0.983
R2 ajustado	0.984	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983	0.982	0.982	0.982	0.982

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m12. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Theil se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La constante, α , corresponde a la inflación promedio que predice el modelo en el largo plazo. La media vida (half-life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro A8 . Modelos univariados para el IPCNR.

	ARMA(12,1)	ARMA(11,1)	ARMA(10,1)	ARMA(9,1)	ARMA(8,1)	ARMA(7,1)	ARMA(6,1)	ARMA(12,0)	ARMA(11,0)	ARMA(10,0)	ARMA(9,0)	ARMA(8,0)	ARMA(7,0)	ARMA(6,0)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Términos autoregresivos:														
a1	0.434 (0.083)	0.488 (0.096)	0.474 (0.089)	0.537 (0.103)	0.529 (0.099)	0.554 (0.111)	0.565 (0.122)	1.068 (0.093)	1.099 (0.090)	1.140 (0.091)	1.161 (0.090)	1.181 (0.090)	1.180 (0.091)	1.179 (0.091)
a2	0.546 (0.090)	0.629 (0.104)	0.634 (0.102)	0.592 (0.123)	0.603 (0.117)	0.582 (0.132)	0.556 (0.147)	-0.105 (0.135)	-0.120 (0.135)	-0.134 (0.138)	-0.140 (0.139)	-0.164 (0.139)	-0.157 (0.141)	-0.158 (0.140)
a3	-0.130 (0.100)	-0.129 (0.114)	-0.124 (0.113)	-0.163 (0.115)	-0.161 (0.115)	-0.159 (0.114)	-0.156 (0.113)	-0.074 (0.134)	-0.075 (0.134)	-0.074 (0.138)	-0.095 (0.138)	-0.089 (0.139)	-0.081 (0.140)	-0.079 (0.140)
a4	0.086 (0.101)	-0.001 (0.115)	0.003 (0.114)	0.043 (0.116)	0.040 (0.116)	0.047 (0.116)	0.031 (0.113)	0.123 (0.134)	0.126 (0.134)	0.095 (0.137)	0.102 (0.138)	0.112 (0.139)	0.099 (0.140)	0.095 (0.139)
a5	0.040 (0.101)	-0.026 (0.114)	-0.029 (0.114)	-0.025 (0.115)	-0.025 (0.115)	0.001 (0.113)	0.076 (0.094)	-0.058 (0.134)	-0.077 (0.134)	-0.072 (0.137)	-0.064 (0.138)	-0.075 (0.139)	-0.057 (0.140)	-0.061 (0.139)
a6	-0.172 (0.100)	-0.110 (0.113)	-0.111 (0.113)	-0.117 (0.115)	-0.111 (0.114)	-0.214 (0.094)	-0.153 (0.086)	-0.107 (0.134)	-0.102 (0.134)	-0.087 (0.137)	-0.096 (0.138)	-0.082 (0.138)	-0.060 (0.140)	-0.026 (0.090)
a7	0.152 (0.101)	0.146 (0.115)	0.144 (0.115)	0.208 (0.115)	0.189 (0.094)	0.117 (0.088)	0.000 (0.000)	0.197 (0.134)	0.207 (0.134)	0.200 (0.138)	0.217 (0.138)	0.233 (0.138)	0.029 (0.091)	
a8	0.086 (0.100)	0.079 (0.114)	0.074 (0.113)	-0.135 (0.092)	-0.152 (0.086)			-0.030 (0.133)	-0.042 (0.133)	-0.027 (0.137)	-0.016 (0.137)	-0.174 (0.090)		
a9	-0.055 (0.098)	0.059 (0.111)	0.094 (0.083)	-0.030 (0.085)				-0.008 (0.132)	0.002 (0.133)	0.023 (0.136)	-0.136 (0.090)			
a10	0.086 (0.099)	-0.297 (0.087)	-0.284 (0.082)					0.104 (0.132)	0.114 (0.132)	-0.140 (0.090)				
a11	0.172 (0.081)	0.043 (0.090)						-0.104 (0.133)	-0.228 (0.089)					
a12	-0.425 (0.071)	0.000 (0.000)						-0.115 (0.091)						
Términos promedios móviles:														
b1	0.905 (0.049)	0.885 (0.052)	0.884 (0.051)	0.800 (0.081)	0.818 (0.074)	0.762 (0.095)	0.721 (0.114)							
Término determinístico														
α	0.156 (0.009)	0.153 (0.015)	0.153 (0.015)	0.152 (0.020)	0.152 (0.021)	0.151 (0.025)	0.153 (0.021)	0.156 (0.009)	0.155 (0.011)	0.155 (0.014)	0.155 (0.016)	0.154 (0.018)	0.153 (0.023)	0.153 (0.022)
Raíz del error cuadrático medio para:														
6 meses	0.031	0.028	0.027	0.028	0.028	0.028	0.029	0.031	0.029	0.028	0.028	0.028	0.029	0.029
12 meses	0.051	0.044	0.044	0.043	0.042	0.041	0.043	0.051	0.049	0.047	0.046	0.044	0.043	0.043
18 meses	0.060	0.052	0.052	0.051	0.051	0.050	0.051	0.059	0.058	0.056	0.054	0.053	0.052	0.052
24 meses	0.064	0.057	0.056	0.057	0.057	0.058	0.058	0.063	0.062	0.060	0.059	0.059	0.059	0.059
36 meses	0.067	0.062	0.062	0.065	0.064	0.068	0.067	0.067	0.066	0.064	0.064	0.066	0.068	0.068
Estadístico U de Theil para:														
6 meses	1.342	1.208	1.195	1.226	1.227	1.246	1.258	1.344	1.291	1.243	1.238	1.249	1.264	1.265
12 meses	1.433	1.250	1.251	1.206	1.189	1.167	1.199	1.425	1.383	1.323	1.287	1.254	1.212	1.215
18 meses	1.322	1.165	1.159	1.139	1.124	1.120	1.143	1.308	1.283	1.235	1.204	1.183	1.156	1.158
24 meses	1.120	1.004	0.995	1.008	1.000	1.027	1.030	1.105	1.089	1.055	1.038	1.040	1.045	1.045
36 meses	0.882	0.808	0.805	0.844	0.842	0.888	0.877	0.877	0.861	0.838	0.839	0.861	0.893	0.891
Vida media de la innovación														
	1	1	1	10	10	10	11	15	16	16	16	16	17	17
Error estándar de las innovaciones														
	0.009	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012
R2	0.968	0.958	0.958	0.953	0.953	0.952	0.951	0.953	0.953	0.950	0.949	0.947	0.946	0.946
R2 ajustado	0.965	0.953	0.953	0.949	0.950	0.949	0.948	0.948	0.948	0.945	0.944	0.944	0.942	0.943

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m12. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Theil se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La constante, α , corresponde a la inflación promedio que predice el modelo en el largo plazo. La media vida (half-life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro A9 . Modelos univariados para el IPPI.

	ARMA(2,7)	ARMA(3,7)	ARMA(4,7)	ARMA(4,6)	ARMA(3,6)	ARMA(2,5)	ARMA(3,5)	ARMA(4,5)	ARMA(4,4)	ARMA(2,4)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Términos autoregresivos:										
a1	1.411 (0.056)	1.221 (0.154)	1.220 (0.174)	0.629 (0.064)	1.454 (0.186)	1.394 (0.052)	1.388 (0.287)	0.632 (0.063)	0.636 (0.060)	1.830 (0.058)
a2	-0.447 (0.055)	-0.006 (0.308)	-0.022 (0.414)	0.785 (0.073)	-0.238 (0.349)	-0.443 (0.048)	0.008 (0.539)	0.792 (0.072)	0.787 (0.071)	-0.853 (0.057)
a3		-0.269 (0.174)	-0.228 (0.422)	0.218 (0.071)	-0.252 (0.178)		-0.429 (0.264)	0.213 (0.068)	0.212 (0.069)	
a4			-0.026 (0.187)	-0.691 (0.060)				-0.693 (0.060)	-0.692 (0.060)	
Términos promedios móviles:										
b1	-0.491 (0.123)	-0.318 (0.192)	-0.310 (0.215)	0.543 (0.114)	-0.418 (0.185)	-0.328 (0.136)	-0.279 (0.301)	0.544 (0.113)	0.538 (0.106)	-0.693 (0.105)
b2	0.110 (0.110)	-0.181 (0.215)	-0.164 (0.288)	-0.248 (0.131)	-0.104 (0.180)	0.435 (0.105)	-0.361 (0.240)	-0.236 (0.123)	-0.229 (0.119)	0.010 (0.114)
b3	0.184 (0.109)	0.232 (0.105)	0.198 (0.234)	-0.536 (0.126)	0.147 (0.101)	0.556 (0.099)	0.015 (0.103)	-0.501 (0.122)	-0.492 (0.122)	0.027 (0.114)
b4	0.261 (0.109)	0.308 (0.105)	0.308 (0.102)	0.245 (0.118)	0.153 (0.101)	0.362 (0.113)	0.252 (0.098)	0.234 (0.119)	0.229 (0.102)	0.188 (0.098)
b5	0.263 (0.108)	0.191 (0.105)	0.186 (0.103)	0.078 (0.123)	-0.079 (0.106)	-0.265 (0.130)	0.069 (0.122)	0.019 (0.107)		
b6	0.282 (0.109)	0.376 (0.107)	0.407 (0.108)	0.058 (0.108)	0.376 (0.096)					
b7	-0.360 (0.113)	-0.333 (0.117)	-0.317 (0.121)							
Término determinístico										
α	0.126 (0.030)	0.151 (0.024)	0.152 (0.023)	0.145 (0.016)	0.148 (0.023)	0.154 (0.027)	0.148 (0.018)	0.145 (0.015)	0.145 (0.015)	0.150 (0.020)
Raíz del error cuadrático medio para:										
6 meses	0.048	0.027	0.028	0.026	0.021	0.025	0.026	0.027	0.025	0.025
12 meses	0.047	0.046	0.049	0.055	0.048	0.048	0.055	0.055	0.053	0.053
18 meses	0.044	0.059	0.063	0.074	0.069	0.065	0.073	0.071	0.070	0.072
24 meses	0.048	0.067	0.071	0.079	0.077	0.076	0.078	0.076	0.076	0.079
36 meses	0.053	0.075	0.079	0.081	0.083	0.087	0.081	0.082	0.082	0.084
Estadístico U de Theil para:										
6 meses	2.063	1.174	1.199	1.111	0.890	1.065	1.116	1.166	1.094	1.066
12 meses	1.077	1.058	1.138	1.271	1.122	1.109	1.262	1.264	1.221	1.226
18 meses	0.742	1.001	1.067	1.252	1.165	1.103	1.231	1.201	1.184	1.215
24 meses	0.655	0.928	0.976	1.090	1.062	1.045	1.072	1.051	1.041	1.086
36 meses	0.529	0.742	0.780	0.803	0.819	0.865	0.797	0.811	0.815	0.833
Vida media de la innovación	21	14	14	19	17	15	19	19	19	20
Error estándar de las innovaciones	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009
R2	0.986	0.986	0.986	0.983	0.983	0.984	0.982	0.983	0.983	0.981
R2 ajustado	0.985	0.985	0.985	0.981	0.982	0.983	0.981	0.981	0.982	0.980

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m12. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Theil se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La constante, α , corresponde a la inflación promedio que predice el modelo en el largo plazo. La media vida (half-life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro A10. Modelo univariable modificados.

	ARMA(6,1)	ARMA(6,1)	ARMA(6,1)
		δ_1 igual a 0	δ_1 diferente de 0
	(1)	(2)	(3)
Términos autoregresivos:			
a1	0.961 (0.223)	0.970 (0.249)	0.968 (0.251)
a2	0.209 (0.311)	0.210 (0.330)	0.209 (0.331)
a3	-0.126 (0.152)	-0.092 (0.139)	-0.086 (0.147)
a4	0.093 (0.127)	0.056 (0.125)	0.056 (0.126)
a5	-0.046 (0.122)	-0.071 (0.124)	-0.072 (0.124)
a6	-0.131 (0.094)	-0.122 (0.098)	-0.124 (0.099)
Términos promedios móviles:			
b1	0.484 (0.232)	0.375 (0.267)	0.375 (0.269)
Términos determinísticos			
α	0.143 (0.019)	0.152 (0.013)	0.152 (0.014)
ω		-0.018 (0.005)	-0.018 (0.005)
δ			0.039 (0.299)
Raíz del error cuadrático medio para:			
6 meses	0.023	0.021	0.021
12 meses	0.040	0.034	0.036
18 meses	0.051	0.042	0.045
24 meses	0.057	0.047	0.051
36 meses	0.060	0.054	0.059
Estadístico U de Theil para:			
6 meses	1.180	1.101	1.113
12 meses	1.335	1.162	1.212
18 meses	1.323	1.111	1.194
24 meses	1.179	0.995	1.078
36 meses	0.901	0.815	0.900
Vida media de la innovación	22	20	19
Proyección de largo plazo			
antes de 1996:M1	0.143	0.152	0.152
después de 1996:M1	0.143	0.134	0.133
Error estándar de las innovaciones	0.006	0.005	0.005
R2	0.983	0.984	0.984
R2 ajustado	0.982	0.983	0.983

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m2. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Thiel se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La vida media (half life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro A11. Modelo univariable modificados.

	ARMA(10,1)	ARMA(10,1) δ_1 igual a 0	ARMA(10,1) δ_1 diferente de 0
	(1)	(2)	(3)
Términos autoregresivos:			
a1	0.474 (0.089)	0.463 (0.091)	0.458 (0.088)
a2	0.634 (0.102)	0.631 (0.105)	0.604 (0.102)
a3	-0.124 (0.113)	-0.107 (0.114)	-0.109 (0.112)
a4	0.003 (0.114)	-0.009 (0.114)	0.001 (0.112)
a5	-0.029 (0.114)	-0.028 (0.113)	-0.031 (0.112)
a6	-0.111 (0.113)	-0.104 (0.113)	-0.104 (0.111)
a7	0.144 (0.115)	0.143 (0.114)	0.144 (0.112)
a8	0.074 (0.113)	0.075 (0.113)	0.07 (0.111)
a9	0.094 (0.083)	0.071 (0.084)	0.09 (0.083)
a10	-0.284 (0.082)	-0.269 (0.082)	-0.286 (0.081)
Términos promedios móviles:			
b1	0.884 (0.051)	0.852 (0.065)	0.869 (0.055)
Términos determinísticos			
α	0.153 (0.015)	0.158 (0.013)	0.169 (0.013)
ω		-0.012 (0.009)	-0.001 (0.002)
δ			0.995 (0.083)
Raíz del error cuadrático medio para:			
6 meses	0.027	0.024	0.028
12 meses	0.044	0.038	0.104
18 meses	0.052	0.044	1.904
24 meses	0.056	0.049	59.55
36 meses	0.062	0.057	0.031
Estadístico U de Theil para:			
6 meses	1.195	1.096	1.252
12 meses	1.251	1.098	2.947
18 meses	1.159	0.992	42.34
24 meses	0.995	0.875	1050.496
36 meses	0.805	0.751	0.805
Vida media de la innovación	1	1	1
Proyección de largo plazo			
antes de 1996:M1	0.153	0.158	0.169
después de 1996:M1	0.153	0.146	-0.031
Error estándar de las innovaciones			
R2	0.958	0.958	0.959
R2 ajustado	0.953	0.958	0.954

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m2. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Thiel se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La vida media (half life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro A12. Modelo univariable modificados.

	ARMA(3,7)	ARMA(3,7) δ_1 igual a 0	ARMA(3,7) δ_1 diferente de 0
	(1)	(2)	(3)
Términos autoregresivos:			
a1	1.221 (0.154)	1.463 (0.066)	1.283 (0.129)
a2	-0.006 (0.308)	-0.526 (0.138)	-0.054 (0.275)
a3	-0.269 (0.174)	-0.031 (0.088)	-0.284 (0.165)
a4			
a5			
a6			
Términos promedios móviles:			
b1	-0.318 (0.192)	-0.765 (0.074)	-0.457 (0.181)
b2	-0.181 (0.215)	-0.344 (0.064)	-0.172 (0.214)
b3	0.232 (0.105)	-0.234 (0.071)	0.292 (0.119)
b4	0.308 (0.105)	-0.432 (0.073)	0.352 (0.118)
b5	0.191 (0.105)	-0.294 (0.070)	0.176 (0.118)
b6	0.376 (0.107)	-0.474 (0.065)	0.368 (0.122)
b7	-0.333 (0.117)	1.145 (0.077)	0.309 (0.126)
Términos determinísticos			
α	0.151 (0.024)	0.112 (0.033)	0.165 (0.025)
ω		-0.009 (0.005)	-0.006 (0.007)
δ			0.902 (0.159)
Raíz del error cuadrático medio para:			
6 meses	0.109		0.039
12 meses	0.263		0.409
18 meses	0.108		4.756
24 meses	0.282		54.98
36 meses	0.109		0.074
Estadístico U de Theil para:			
6 meses	0.113		1.73
12 meses	0.000		9.478
18 meses	0.126		80.749
24 meses	0.030		757.84
36 meses	0.000		0.742
Vida media de la innovación	14		14
Proyección de largo plazo			
antes de 1996:M1	0.151	0.112	0.165
después de 1996:M1	0.151	0.103	0.104
Error estándar de las innovaciones	0.008	0.007	0.009
R2	0.986	0.988	0.974
R2 ajustado	0.9847	0.987	0.972

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m2. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Thiel se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La vida media (half life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Apéndice 3

En este apéndice se consideran los modelos ARIMA (cuadro A13) que se han estado utilizando en el Banco Central de Costa Rica con fines de proyección para el corto plazo (Vindas, 1994 y Araya 1999a y 1999b). También se considera la dinámica implícita y la capacidad de proyección de estos modelos. Una característica común de los modelos es que se estiman para la segunda diferencia de los logaritmos de los niveles de los índices, utilizando sólo términos promedio móviles.

Las figuras A15-A18 resumen para cada índice de precios la información relacionada con las propiedades de invertibilidad y estimabilidad, la dinámica implícita, y la capacidad de proyección de los modelos. Aunque estos modelos satisfacen las condiciones de invertibilidad y estimabilidad, presentan limitaciones dinámicas que se hacen evidentes en sus respuestas impulso, dado que por su forma de construcción imponen una raíz unitaria al proceso inflacionario,¹³ con lo que la persistencia de una innovación sobre el nivel de los precios permanece infinitamente. Además, su capacidad de proyección para un horizonte mayor a doce meses es limitada dado que sus errores de proyección se van ampliando conforme aumenta el número de períodos a proyectar. También, el gran número de variables dummy conlleva a que la bondad de proyección sea menor.

¹³ El que la inflación posea raíz unitaria implica imponer una memoria infinita sobre el proceso inflacionario, es decir, una innovación sobre la variable permanece infinitamente.

Figura A15. IPC D2: ARIMA(0 , 2)

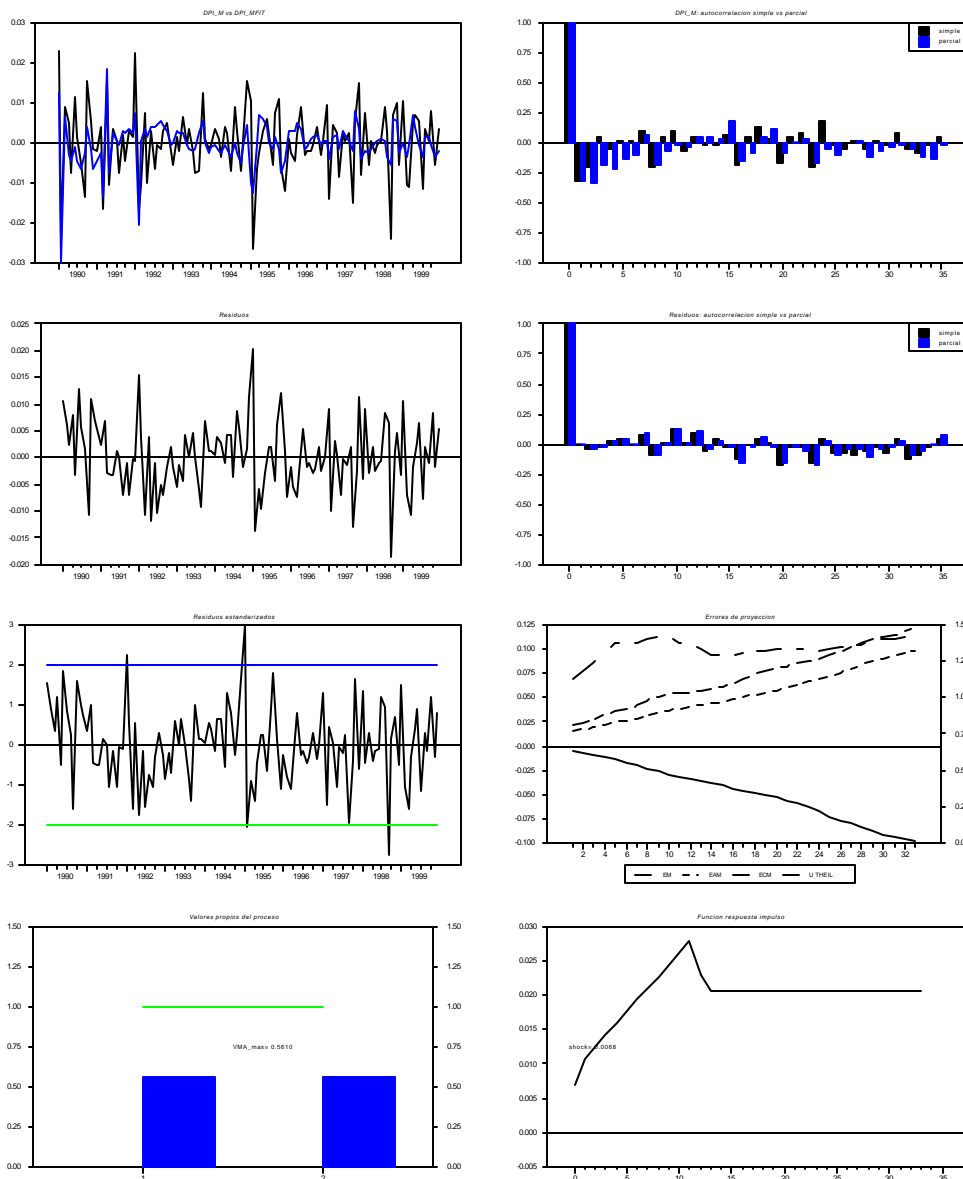


Figura A16. INI D2: ARIMA(0 , 1) x (0 , 1)12

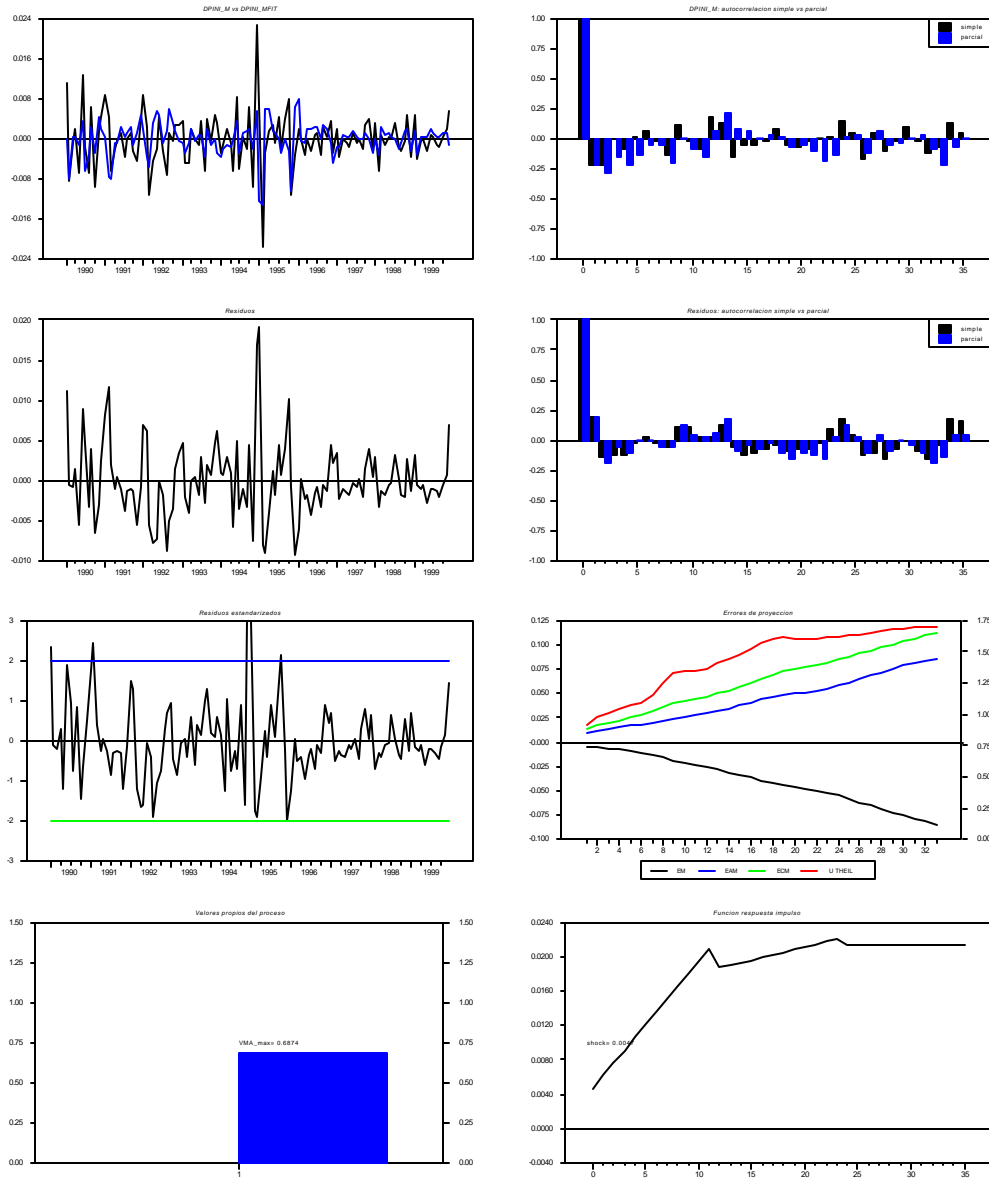


Figura A17. IPCNR D2: ARIMA(0 , 1)

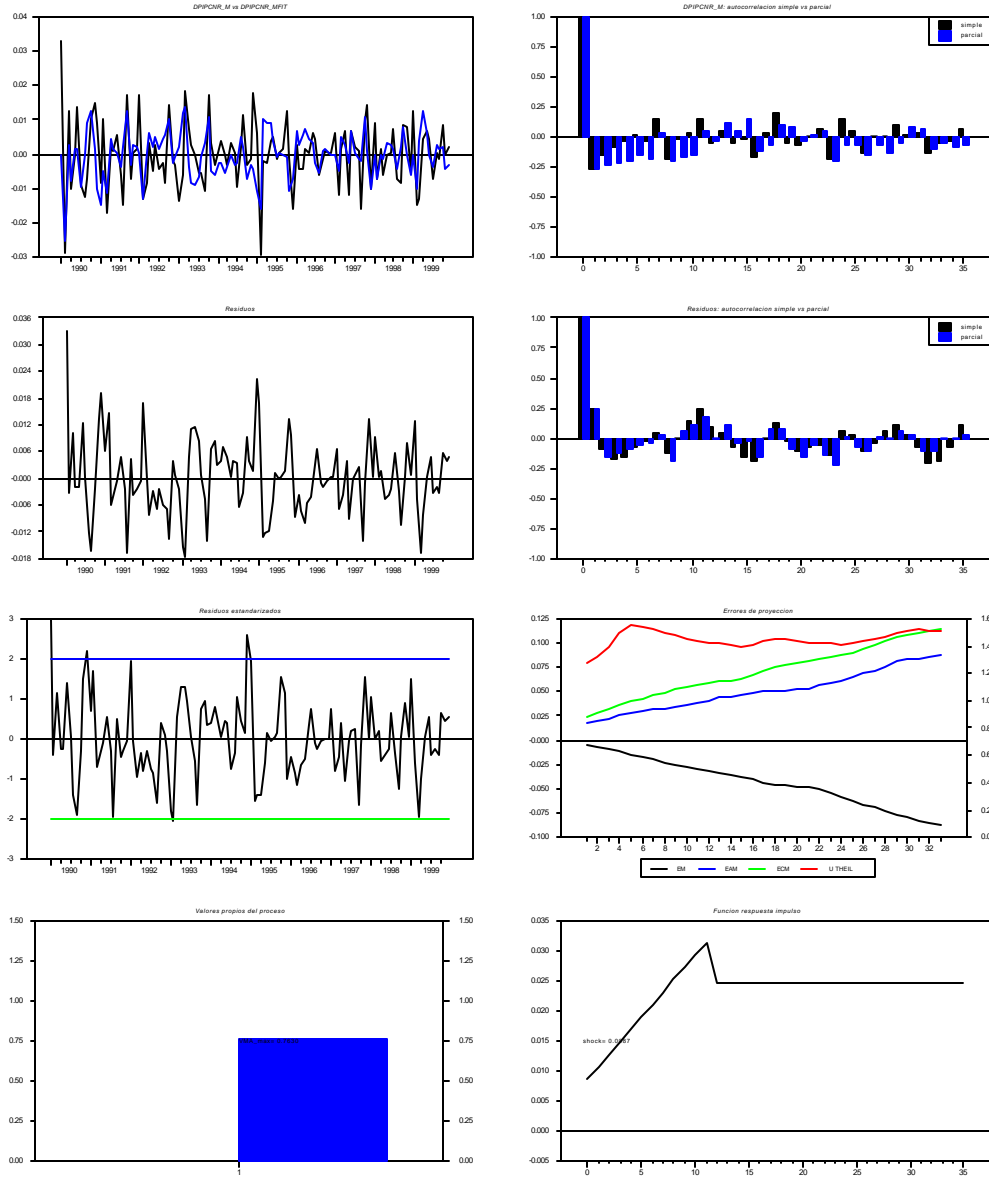
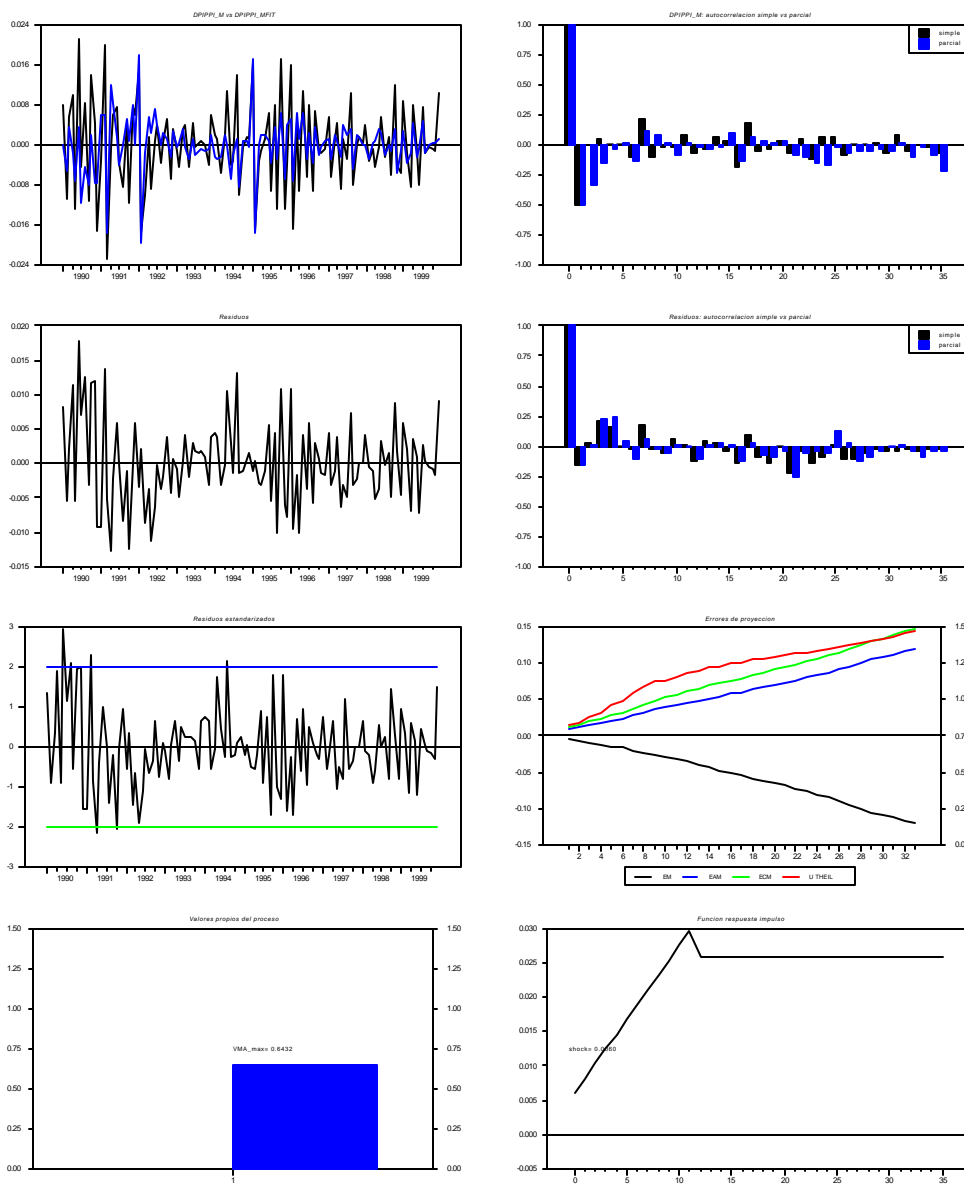


Figura A18. IPPI D2: ARIMA(0 , 1)



Cuadro A13. Modelos univariables de precios del BCCR

Modelos ARIMA(p,d,q)x(ps,ds,qs)	Indice de precios			
	IPC	INI	IPC sin regulados	IPPI
Parte no estacional:				
Términos autorregresivos (p)	0	0	0	0
Términos promedio móviles (q)	2	1	1	1
Diferencias (d)	2	2	2	2
Parte estacional:				
Términos autorregresivos (ps)	0	0	0	0
Términos promedio móviles (qs)	0	1	0	0
Diferencias (ds)	0	0	0	0
Parte determinística				
Constante	si	si	si	si
Variables dummy:				
Asume el valor uno en el mes:				
D1	1988:M2		1994:M12	
D2	1990:M1		1995:M10	
D3	1991:M3			
D4	1992:M1			
D5	1997:M9			
Asume el valor uno a partir del mes:				
Dx1	1988:M10			1991:M3
Dx2	1988:M12			1992:M1
Dx3	1994:M12			1995:M1
Asume el valor uno por los meses:				
Dy1		1995:M9-M10		
Error estándar del modelo (en porcentaje)	0.68	0.47	0.89	0.60
Periodo muestral	1987:M1-1999:M12	1995:M1-1999:M12	1993:M11-1999:M11	1990:M1-1999:M12

Nota: La identificación y estimación de los modelos están descritos en : Vindas, Katia (1994) y Araya, Rigoberto 1999a y 1999b

Figura 1 Respuestas impulso para modelos univariados

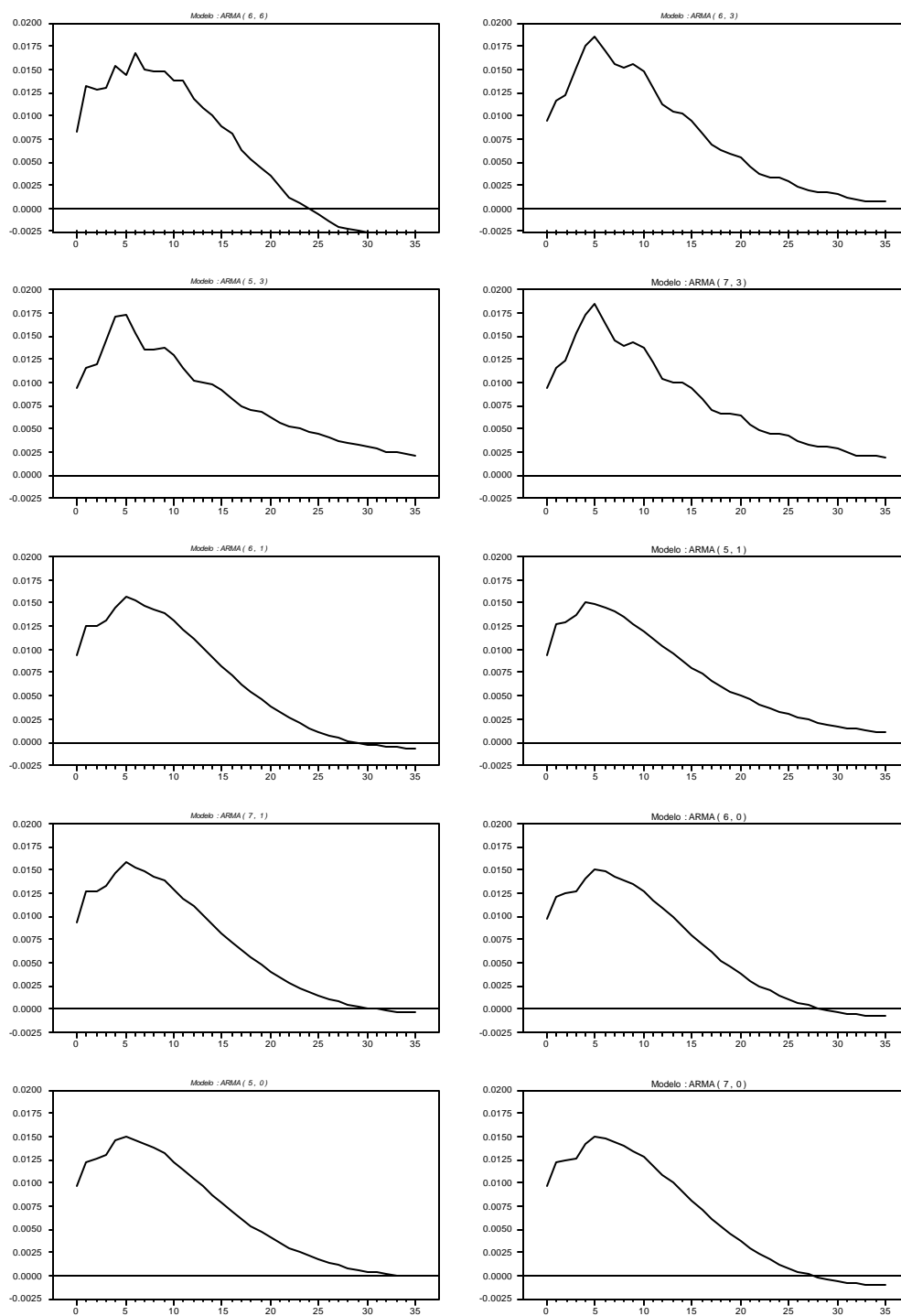


Figura 2. Propiedades del modelo ARMA(6 , 3)

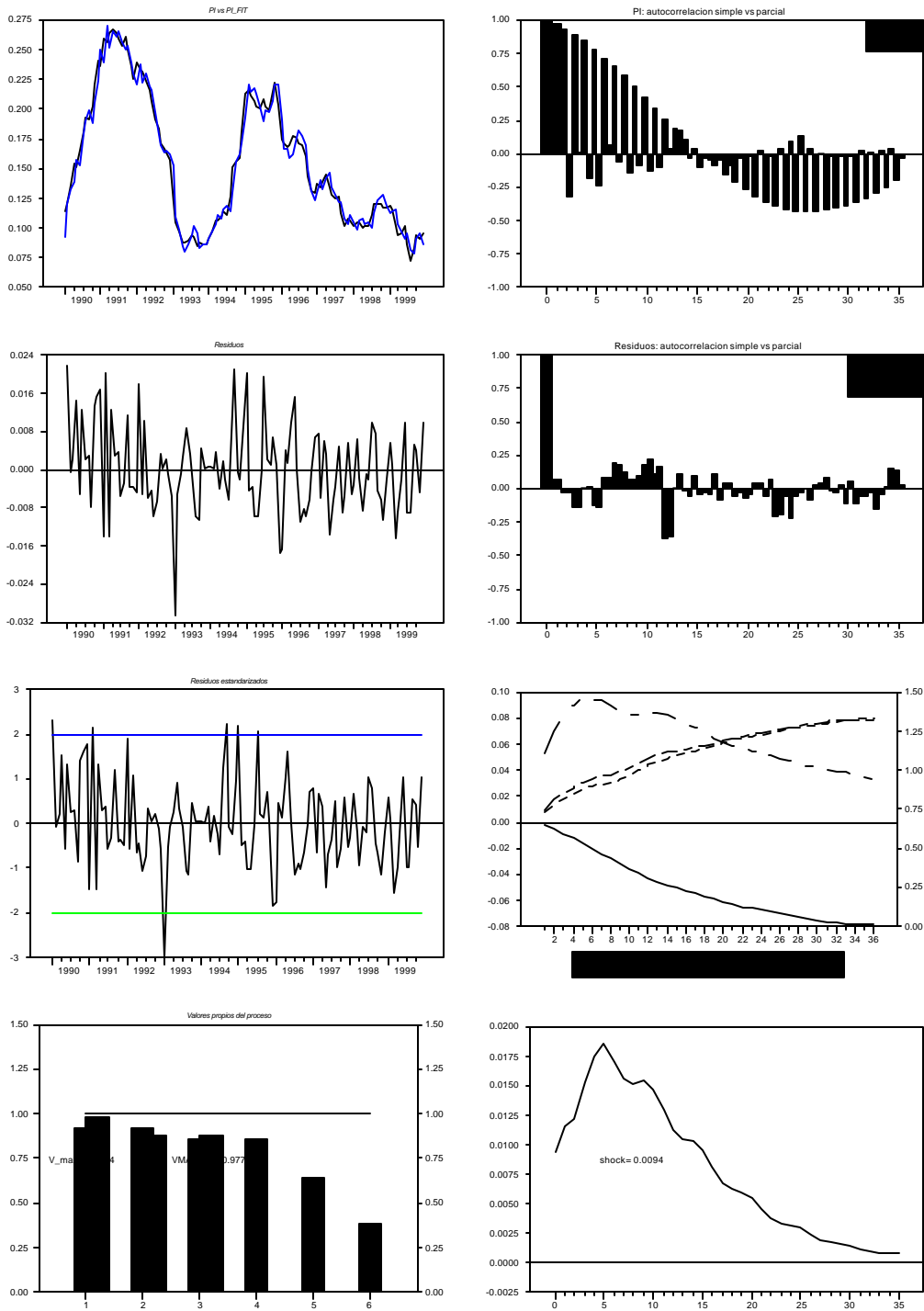


Figura 3. Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001
(Intervalos de confianza del 50% y 90%)

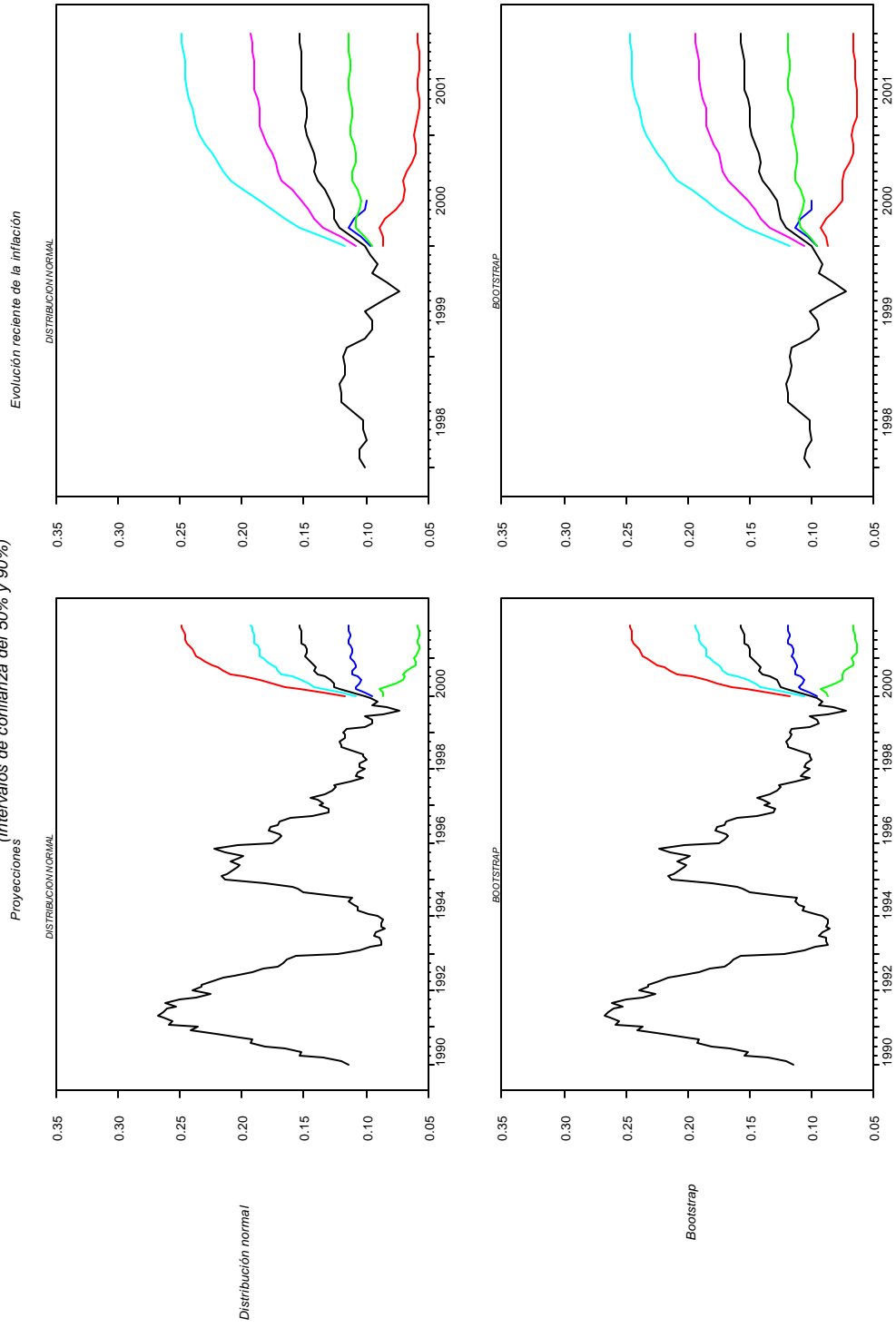


Figura 4. Respuestas impulso

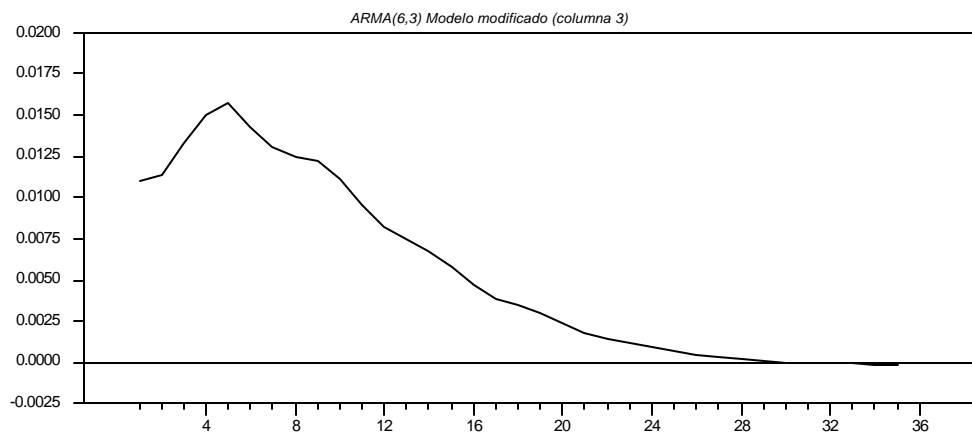
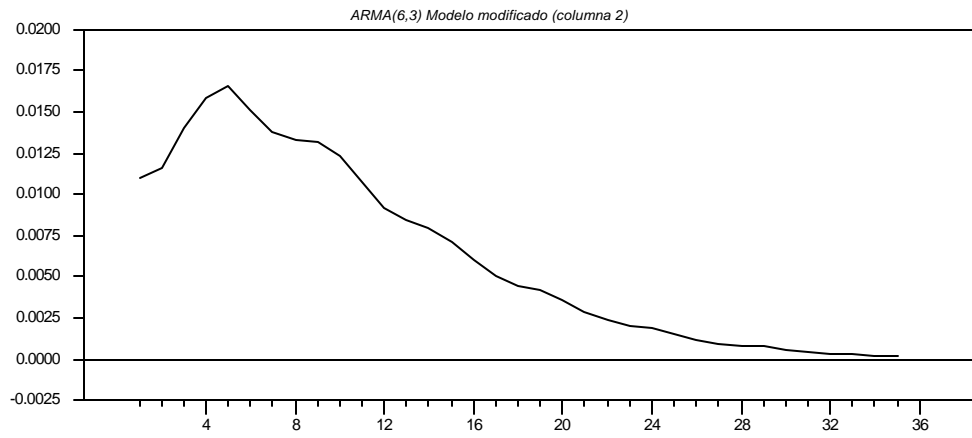
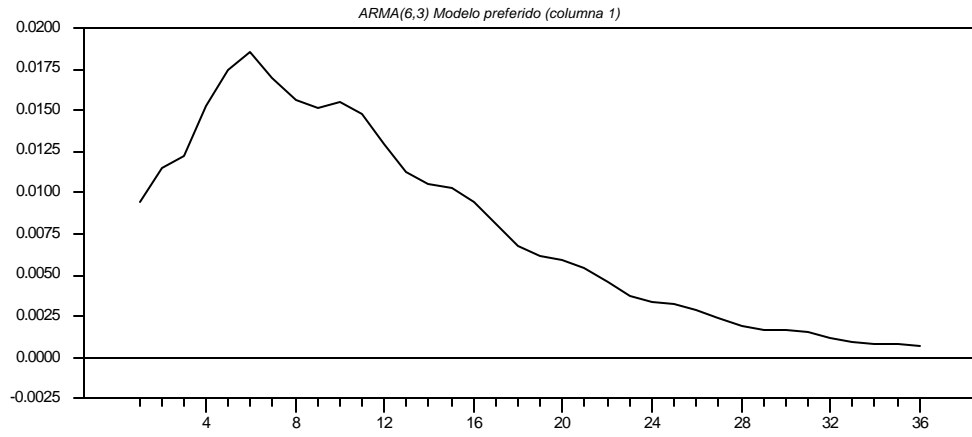


Figura 5: Proyecciones de inflación para el 2000 y 2001
(Intervalos de confianza del 50% y 90%)

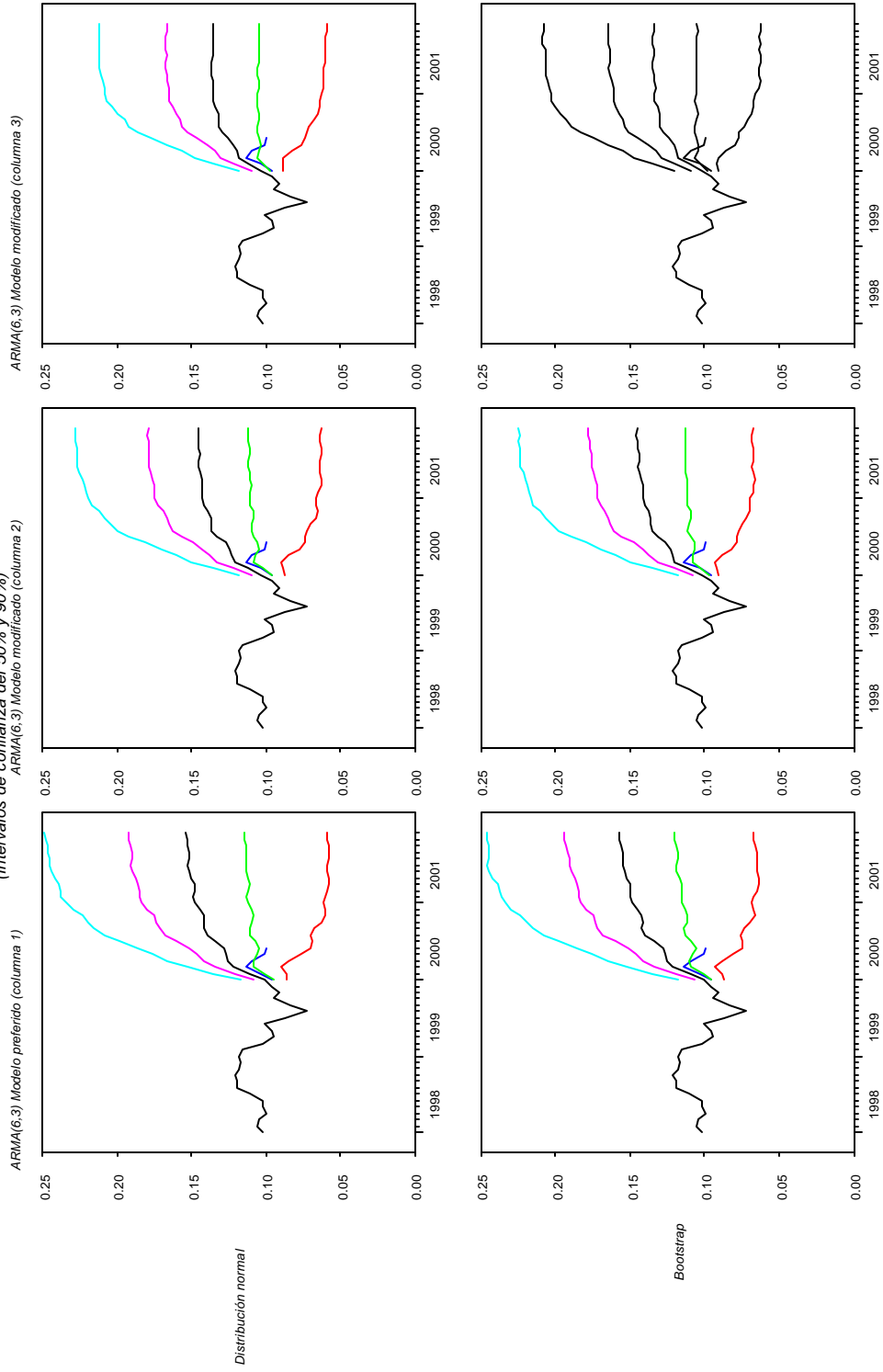
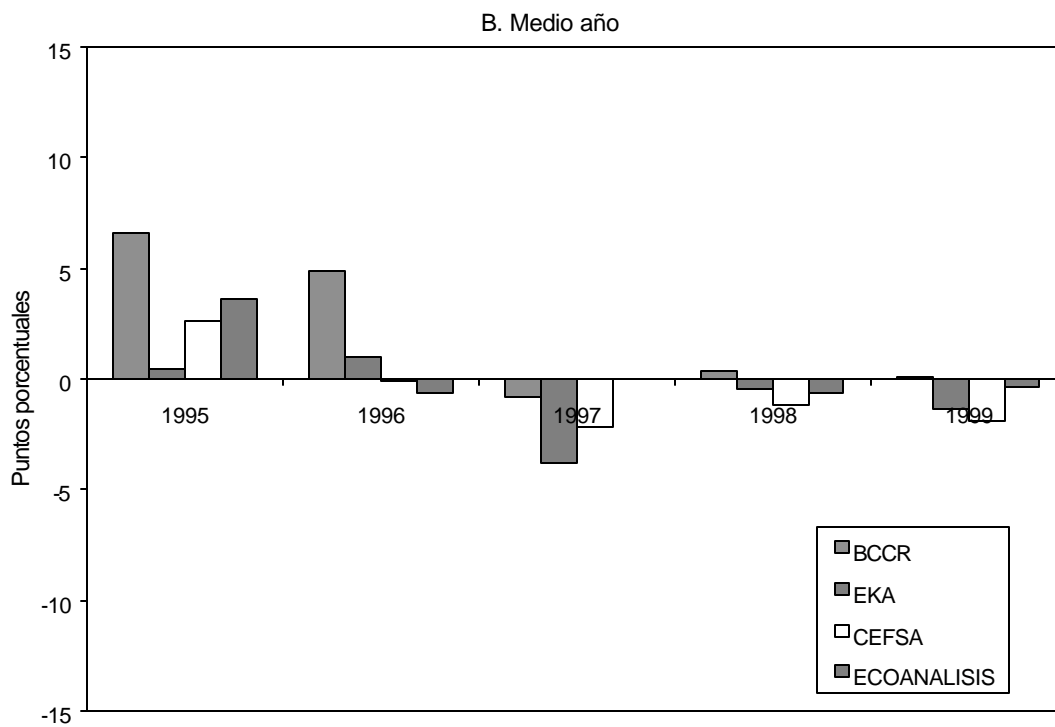
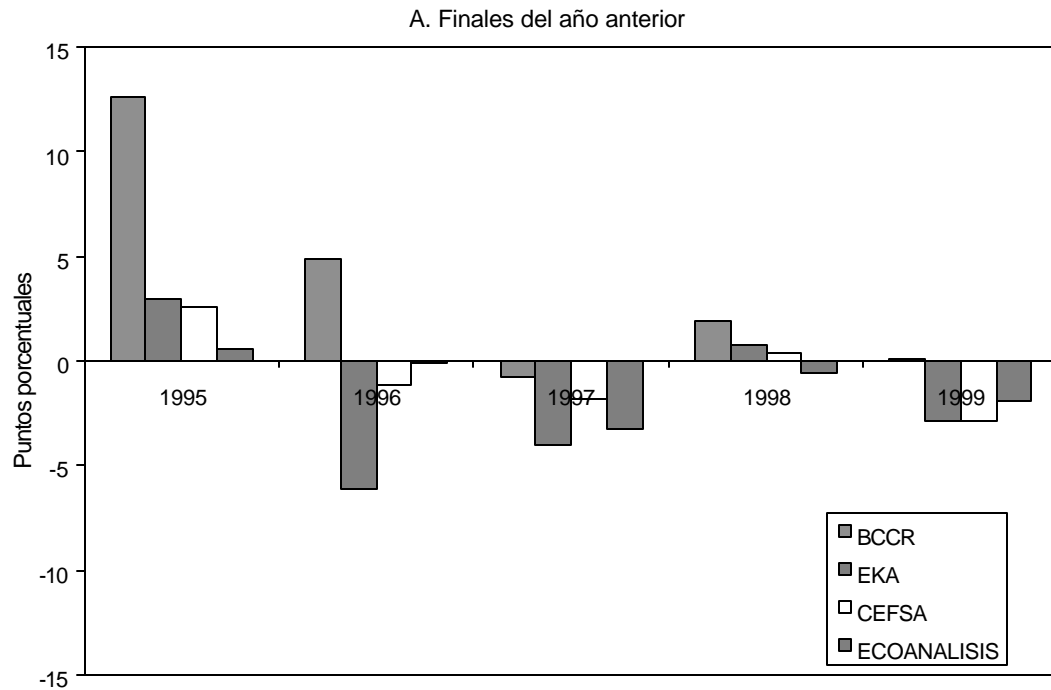


Figura 6. Desviaciones de las metas y proyecciones de inflación anual



Cuadro 1. Criterios de Información para los modelos univariados para la inflación

		A. Criterio Akaike						
MA		0	1	2	3	4	5	6
AR								
	1	-9,088	-9,249	-9,244	-9,229	-9,272	-9,281	-9,403
	2	-9,213	-9,232	-9,258	-9,241	-9,265	-9,340	-9,351
	3	-9,199	-9,243	-9,248	-9,238	-9,249	-9,476	-9,306
	4	-9,200	-9,234	-9,261	-9,310	-9,465	-9,451	-9,331
	5	-9,220	-9,247	-9,249	-9,238	-9,423	-9,544	-9,397
	6	-9,208	-9,262	-9,296	-9,241	-9,556	-9,473	-9,419
		B. Criterio Schwarz						
MA		0	1	2	3	4	5	6
AR								
	1	-9,041	-9,178	-9,149	-9,111	-9,130	-9,116	-9,214
	2	-9,142	-9,138	-9,140	-9,099	-9,100	-9,151	-9,138
	3	-9,105	-9,125	-9,106	-9,072	-9,060	-9,264	-9,070
	4	-9,082	-9,092	-9,096	-9,121	-9,253	-9,215	-9,072
	5	-9,078	-9,082	-9,061	-9,026	-9,187	-9,284	-9,114
	6	-9,043	-9,074	-9,083	-9,005	-9,297	-9,190	-9,112
		C. Criterio Hannan-Quinn						
MA		0	1	2	3	4	5	6
AR								
	1	-9,069	-9,220	-9,206	-9,181	-9,215	-9,214	-9,326
	2	-9,185	-9,194	-9,210	-9,183	-9,198	-9,264	-9,265
	3	-9,161	-9,195	-9,190	-9,170	-9,172	-9,390	-9,210
	4	-9,152	-9,176	-9,194	-9,233	-9,379	-9,355	-9,226
	5	-9,162	-9,180	-9,173	-9,152	-9,327	-9,439	-9,282
	6	-9,141	-9,186	-9,209	-9,146	-9,451	-9,358	-9,294

Nota: La inflación se refiere a la variación interanual del índice de precios al consumidor. Las columnas y las filas corresponden respectivamente al número de parámetros promedios móviles y autoregresivos del modelo particular. Los números sombreados corresponden a modelos válidos (invertibles y estimables), y los números en negrita son los modelos válidos que minimizan el criterio de información correspondiente.

Cuadro 2. Modelos univariados para la inflación

	ARMA(6,6)	ARMA(6,3)	ARMA(5,3)	ARMA(7,3)	ARMA(6,1)	ARMA(5,1)	ARMA(7,1)	ARMA(6,0)	ARMA(5,0)	ARMA(7,0)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Términos autoregresivos:										
a1	0.87 (0.08)	1.253 (0.110)	1.334 (0.120)	1.252 (0.104)	0.77 (0.165)	0.865 (0.192)	0.770 (0.167)	1.261 (0.090)	1.272 (0.088)	1.26 (0.090)
a2	-0.022 (0.096)	-0.451 (0.211)	-0.577 (0.238)	-0.399 (0.191)	0.306 (0.215)	0.208 (0.254)	0.313 (0.214)	-0.307 (0.144)	-0.314 (0.144)	-0.309 (0.145)
a3	0.004 (0.099)	-0.200 (0.224)	-0.149 (0.261)	-0.304 (0.206)	-0.04 (0.119)	-0.01 (0.125)	-0.044 (0.119)	0.088 (0.146)	0.086 (0.146)	-0.089 (0.147)
a4	0.319 (0.096)	0.659 (0.178)	0.679 (0.195)	0.692 (0.166)	0.115 (0.111)	0.065 (0.110)	0.119 (0.112)	0.087 (0.146)	0.104 (0.144)	0.088 (0.147)
a5	0.332 (0.086)	-0.171 (0.145)	-0.340 (0.093)	-0.123 (0.151)	-0.049 (0.106)	-0.181 (0.087)	-0.061 (0.114)	-0.109 (0.146)	-0.190 (0.089)	-0.114 (0.148)
a6	-0.578 (0.096)	-0.153 (0.089)		-0.271 (0.146)	-0.166 (0.088)		-0.186 (0.107)	-0.063 (0.091)		-0.039 (0.147)
a7				0.095 (0.091)			0.027 (0.090)			-0.019 (0.092)
Términos promedios móviles:										
b1	0.704 (0.145)	-0.026 (0.097)	-0.097 (0.112)	-0.022 (0.088)	0.565 (0.172)	0.482 (0.204)	0.571 (0.171)			
b2	0.180 (0.184)	0.216 (0.096)	0.195 (0.112)	0.183 (0.088)						
b3	0.259 (0.184)	0.748 (0.104)	0.706 (0.120)	0.769 (0.094)						
b4	0.207 (0.192)									
b5	-0.704 (0.199)									
b6	0.112 (0.171)									
α	0.159 (0.018)	0.154 (0.025)	0.155 (0.028)	0.154 (0.028)	0.160 (0.020)	0.160 (0.024)	0.160 (0.021)	0.161 (0.020)	0.161 (0.021)	0.161 (0.020)
Raíz del error cuadrático medio para:										
6 meses	0.034	0.033	0.029	0.030	0.033	0.008	0.033	0.033	0.033	0.033
12 meses	0.062	0.049	0.046	0.041	0.055	0.032	0.055	0.056	0.054	0.057
18 meses	0.076	0.058	0.056	0.050	0.066	0.064	0.065	0.067	0.066	0.068
24 meses	0.084	0.068	0.068	0.061	0.074	0.074	0.073	0.075	0.075	0.075
36 meses	0.084	0.080	0.083	0.074	0.081	0.085	0.081	0.081	0.084	0.081
Estadístico U de Theil para:										
6 meses	1.521	1.459	1.313	1.343	1.465	1.039	1.465	1.479	1.458	1.484
12 meses	1.718	1.368	1.275	1.140	1.525	1.423	1.522	1.564	1.511	1.586
18 meses	1.606	1.241	1.199	1.069	1.395	1.356	1.388	1.427	1.402	1.445
24 meses	1.363	1.107	1.113	0.995	1.198	1.205	1.194	1.216	1.217	1.226
36 meses	0.987	0.940	0.977	0.871	0.958	1.008	0.953	0.962	0.992	0.956
Vida media de la innovación	16	13	13	13	16	17	16	19	19	19
Error estándar de las innovaciones	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
R2	0.979	0.972	0.972	0.973	0.972	0.971	0.972	0.970	0.970	0.970
R2 ajustado	0.976	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.968	0.969	0.968

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precios al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m12. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Theil se calculan de la forma acostumbrada, para el periodo 1995:m1-1999:m12. La constante, α , corresponde a la inflación promedio que predice el modelo en el largo plazo. La media vida (half-life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro 3. Modelo univariable modificados.

	ARMA (6, 3)	ARMA (6, 3) δ_1 igual a 0	ARMA (6, 3) δ_1 diferente de 0
	(1)	(2)	(3)
Términos autoregresivos:			
a1	1.253 (0.110)	1.211 (0.130)	1.124 (0.152)
a2	-0.451 (0.211)	-0.413 (0.241)	-0.339 (0.250)
a3	-0.200 (0.224)	-0.152 (0.253)	-0.067 (0.255)
a4	0.659 (0.178)	0.586 (0.193)	0.498 (0.197)
a5	-0.171 (0.145)	-0.161 (0.143)	-0.150 (0.138)
a6	-0.153 (0.089)	-0.144 (0.091)	-0.151 (0.095)
Términos promedios móviles:			
b1	-0.026 (0.097)	-0.013 (0.129)	0.082 (0.159)
b2	0.216 (0.096)	0.227 (0.127)	0.228 (0.153)
b3	0.748 (0.104)	0.641 (0.134)	0.535 (0.152)
α	0.154 (0.025)	0.168 (0.021)	0.178 (0.020)
ω		-0.023 (0.008)	-0.027 (0.008)
δ			0.373 (0.264)
Raíz del error cuadrático medio para:			
6 meses	0.033	0.030	0.030
12 meses	0.049	0.042	0.042
18 meses	0.058	0.049	0.051
24 meses	0.068	0.058	0.061
36 meses	0.080	0.072	0.080
Estadístico U de Theil para:			
6 meses	1.459	1.322	1.321
12 meses	1.368	1.170	1.183
18 meses	1.241	1.031	1.091
24 meses	1.107	0.949	0.985
36 meses	0.940	0.847	0.940
Vida media de la innovación	13	13	12
Proyección de largo plazo			
antes de 1996:M1	0.154	0.168	0.178
después de 1996:M1	0.154	0.145	0.135
Error estándar de las innovaciones	0.009	0.009	0.009
R ²	0.972	0.974	0.974
R ² ajustado	0.970	0.972	0.972

Nota: La estimación se basa en una muestra mensual de cambios interanuales del índice de precio al consumidor desde 1990:m1 hasta 1999:m2. Los parámetros corresponden al modelo descrito en el texto, sin embargo los parámetros para los términos promedios móviles tiene el signo inverso al texto. Los números entre paréntesis corresponden a los errores estándar de los parámetros. La raíz del error cuadrático y el estadístico de U de Theil se calculan de la forma acostumbrada, para periodo 1995:m1-1999:m12. La vida media (half life) de la innovación se refiere al número de meses que transcurren para que la mitad del efecto de la innovación sobre la inflación desaparezca.

Cuadro 4: Desviaciones de las metas y errores de proyección de la inflación anual

Entidad	Periodo	Finales del año anterior				Medio año			
		EM	FMA	RECM	U Theil	EM	FMA	RECM	U Theil
B.C.C.R	1990 - 1999	0.060	0.067	0.090	1.125	0.043	0.052	0.076	0.949
	1992 - 1999	0.037	0.046	0.065	0.998	0.015	0.027	0.036	0.553
	1995 - 1999	0.037	0.040	0.061	1.428	0.022	0.025	0.037	0.862
CEFSA	1986 - 1999	0.014	0.041	0.052	n.d.	0.009	0.029	0.041	n.d.
	1990 - 1999	0.007	0.029	0.036	0.451	0.005	0.026	0.039	0.485
	1992 - 1999	-0.004	0.023	0.029	0.445	-0.006	0.020	0.027	0.407
	1995 - 1999	0.000	0.012	0.015	0.340	-0.002	0.012	0.016	0.363
ECOANALISIS	1995 - 1999	-0.007	0.009	0.015	0.357	0.006	0.012	0.018	0.433
EKA	1992 - 1999	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.000	0.011	0.017	0.262
	1995 - 1999	0.010	0.010	0.017	0.393	0.011	0.011	0.017	0.402

Nota: Las desviaciones de las metas y los errores de proyección se calculan como la diferencia entre la inflación observada en diciembre y respectivamente la meta del BCCR y la proyección de la empresa consultada. EM, FMA, RECM y la U Theil denotan respectivamente el error medio, el error medio absoluto, la raíz cuadrada del error cuadrático medio y el estadístico U de Theil.