

# **NUEVOS MÉTODOS DE CORRECCIÓN Y DESESTACIONALIZACIÓN EN ESTADÍSTICAS COYUNTURALES**

**Mariví García Olea, Nerea Linaza Diarce y Haritz Olaeta Goiriena**



**EUSKAL ESTADISTIKA ERAKUNDEA  
INSTITUTO VASCO DE ESTADISTICA**

Donostia-San Sebastián, 1  
01010 VITORIA-GASTEIZ  
Tel.: 945 01 75 00  
Fax.: 945 01 75 01  
E-mail: [eustat@eustat.es](mailto:eustat@eustat.es)  
[www.eustat.es](http://www.eustat.es)

# NUEVOS MÉTODOS DE CORRECCIÓN Y DESESTACIONALIZACIÓN EN ESTADÍSTICAS COYUNTURALES

Mariví García Olea, Nerea Linaza Diarce y Haritz Olaeta Gorieta <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Para cualquier tipo de sugerencia o duda dirigirse a Haritz Olaeta, [H\\_Olaeta@eustat.es](mailto:H_Olaeta@eustat.es)

---

# Indice

INDICE .....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
EXTRACCIÓN DE SEÑALES .....	5
LINEALIZACIÓN DE SERIES.....	5
EXTRACCIÓN DE SEÑALES DE SERIES LINEALIZADAS .....	7
IMPLANTACIÓN DE TRAMO Y SEATS EN LA PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA DE EUSTAT.....	9
CONSISTENCIA EN LA AGREGACIÓN.....	9
CONSISTENCIA TEMPORAL.....	10
POLÍTICA DE REVISIONES .....	10
APLICACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA A LAS SERIES DEL IPI.....	12
CONCLUSIONES.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17

## Introducción

La metodología utilizada en EUSTAT para la corrección de los efectos de calendario y la desestacionalización y extracción del ciclo-tendencia de las series económicas coyunturales sigue las recomendaciones de Eurostat recogidas en Eurostat (2002) y está en consonancia con las metodologías utilizadas en las principales oficinas estadísticas del mundo. Con anterioridad a la introducción de esta metodología, EUSTAT venía usando el método proporcional para la corrección de los efectos del calendario en las series del Índice de Producción Industrial (IPI en adelante). Estos cálculos se basaban en los días laborables al mes en el año de la base y en los días laborables que tuviera el mes de trabajo –en función, esto último, de los días de trabajo a la semana de las empresas que constituyen la serie-.

La corrección de efectos de calendario y la extracción de señales de los diferentes indicadores coyunturales se realiza aplicando la metodología basada en los modelos ARIMA implementada en el programa TSW creado por Gianluca Caporello y Agustín Maravall (Caporello y Maravall, 2004). Este programa es la versión Windows, con algunas modificaciones, de TRAMO y SEATS, desarrollados por Víctor Gómez y Agustín Maravall (Gómez y Maravall, 1996). El programa TSW, se puede descargar gratuitamente desde la página web del Banco de España<sup>2</sup>.

La descripción metodológica que se realiza en el presente trabajo está basado en su mayor parte en Maravall (2002).

---

<sup>2</sup> <http://www.bde.es/servicio/software/tsw.htm>.

## Extracción de señales

### Linealización de series

TRAMO ("Time Series Regression with Arima Noise, Missing Observations and Outliers") es un programa para la estimación, predicción y la interpolación de modelos de regresión con valores no observados y errores ARIMA que permite la modelización de diferentes tipos de valores anómalos o 'outliers'.

Dado el vector de observaciones de la serie  $z = (z_1, \dots, z_T)$ , el programa TRAMO ajusta el modelo de regresión

$$z_t = y'_t \beta + x_t \text{ para } \forall t = 1, \dots, T, \quad (1)$$

donde  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_K)$  es el vector de coeficientes de regresión,  $y'_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})$  recoge las  $K$  variables de regresión y  $x_t$  sigue un proceso ARIMA general del tipo

$$\phi(B)\delta(B)x_t = \theta(B)\varepsilon_t, \quad (2)$$

donde  $B$  es el operador de retardos;  $\phi(B)$ ,  $\delta(B)$  y  $\theta(B)$  son polinomios en  $B$  y las perturbaciones  $\varepsilon_t$  se supone siguen un proceso de ruido blanco  $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ .

El polinomio  $\delta(B)$  contiene las raíces unitarias derivadas de las diferencias tanto de la parte regular como de la estacional,  $\phi(B)$  es el polinomio con raíces estacionarias autorregresivas y  $\theta(B)$  denota el polinomio de medias móviles (invertible). Se supone que los polinomios son multiplicativos de la forma:

$$\delta(B) = (1 - B)^d (1 - B^s)^D,$$

$$\phi(B) = (1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p)(1 + \Phi_1 B^s + \dots + \Phi_p B^{sp}),$$

$$\theta(B) = (1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q)(1 + \Theta_1 B^s + \dots + \Theta_Q B^{sQ}),$$

donde  $s$  denota el número de observaciones por año. El modelo puede contener una constante  $\mu$  que recoge la media de la serie diferenciada  $\delta(B)z_t$  que, si es significativa, será el término constante de la regresión ( es decir,  $y_{1t} = 1$  para  $\forall t = 1, \dots, T$ ).

Los regresores  $y'_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})$  se pueden clasificar en dos tipos:

1. Regresores especificados por el usuario para recoger efectos de días festivos, variables altamente correlacionadas con  $z_t$  que mejoren el ajuste, etc.
2. Regresores generados automáticamente por TRAMO para recoger efectos de días laborables, efecto de Semana Santa y variables de intervención del tipo:
  - Variables dummy.
  - Todo tipo de secuencias de unos y ceros.
  - $1/(1 - \delta B)$  de cualquier secuencia de unos y ceros con  $0 < \delta \leq 1$ .
  - $1/(1 - \delta_s B^s)$  de cualquier secuencia de unos y ceros donde  $0 < \delta_s \leq 1$ .
  - $1/(1 - B)(1 - B^s)$  de cualquier secuencia de unos y ceros.

Una vez especificado el modelo, TRAMO:

1. Estima por máxima verosimilitud (o mínimos cuadrados condicionados o incondicionados) todos los parámetros del modelo seleccionado (de regresión y del modelo ARIMA general).
2. Detecta y corrige observaciones anómalas o 'outliers' de tipo aditivo, transitorios y de cambio de nivel.
3. Proporciona predicciones de las series con su correspondiente error cuadrático medio.
4. Interpola los valores no observados de forma óptima y calcula los errores cuadráticos medios.

TRAMO dispone de una opción que realiza el tratamiento de 'outliers' y la identificación del modelo ARIMA automáticamente.

La metodología utilizada viene descrita en detalle en Gómez y Maravall (1992, 1994, 1996 y 2001a) y en Gómez, Maravall y Peña (1999).

## Extracción de señales de series linealizadas

El programa SEATS (“**S**ignal **E**xtraction in **A**rima **T**ime **S**eries”) descompone series temporales en componentes inobservables o señales, siguiendo un método basado en modelos ARIMA desarrollado para la desestacionalización de series económicas por Cleveland y Tiao (1976), Box, Hillmer y Tiao (1978), Burman (1980), Hillmer y Tiao (1982), Bell y Hillmer (1984) y Maravall y Pierce (1987).

TRAMO proporciona a SEATS la serie original, los efectos no estocásticos que ha estimado (‘outliers’, efecto de días laborables y de Semana Santa, variables de intervención, etc.), la serie linealizada (previamente interpolada), es decir,  $x_t$  en (1), y el modelo ARIMA estimado (2).

SEATS descompone aditivamente<sup>3</sup> la serie linealizada  $x_t$  que sigue el modelo especificado en TRAMO en las siguientes componentes:

1.  $x_{pt}$  : componente de ciclo-tendencia. La tendencia recoge los movimientos de larga duración, o baja frecuencia, cuyo período es superior a los 32 trimestres (8 años). El componente cíclico recoge las oscilaciones cuya duración se sitúa entre 2 y 8 años. Dada la dificultad de discriminar entre oscilaciones tendenciales y cíclicas, es habitual trabajar con un componente mixto de ciclo y tendencia.
2.  $x_{st}$  : componente estacional. Recoge movimientos periódicos o cuasiperiódicos de duración inferior o igual al año.
3.  $x_{ct}$  : componente transitorio. Se trata de un componente estacional de media cero que recoge fluctuaciones transitorias que no deberían contaminar el ciclo-tendencia y la estacionalidad y que no siguen un patrón de ruido blanco.
4.  $x_{ut}$  : componente irregular. Hace referencia a los movimientos erráticos de ruido blanco que distorsionan la relación lineal entre la serie observada y sus componentes estructurales de ciclo-tendencia y estacionalidad.

---

<sup>3</sup> La descomposición multiplicativa se convierte en aditiva aplicando logaritmos a la serie original.

El método de descomposición utilizado en SEATS descompone la serie  $x_t$  en componentes ortogonales que, salvo para el componente irregular, satisfacen la propiedad canónica (imposibilidad de extraer una serie de ruido blanco aditivo de los componentes aumentando, por consiguiente, la estabilidad de los mismos). Los detalles de la metodología utilizada pueden consultarse en Maravall (1988, 1993), Gómez y Maravall (2001b) y Maravall y Planas (1999).



## Implantación de Tramo y Seats en la producción estadística de Eustat

### Consistencia en la agregación

A la hora de obtención de series agregadas (por regiones, por sectores, en cuentas nacionales por trimestres, etc.) corregidas de efectos de calendario y desestacionalizadas, hay dos alternativas:

- Método Indirecto: obtener la serie corregida y/o agregada desestacionalizada como suma de series básicas corregidas y/o desestacionalizadas.
- Método Directo: corregir y/o desestacionalizar la serie agregada.

Habitualmente se utiliza un criterio de suavidad para escoger uno de los dos métodos:

- Si la diferencia entre el agregado corregido y/o desestacionalizado resultante del método directo e indirecto no es muy grande, entonces se recomienda utilizar el método directo (su calidad es metodológicamente superior).
- Si, por contra, esta diferencia es importante, entonces:
  - Utilizar el método indirecto;
  - Utilizar el método directo y distribuir la diferencia entre la serie corregida y/o desestacionalizada directamente e indirectamente en las subseries básicas corregidas y/o desestacionalizadas siguiendo un criterio adecuado y si por motivos de redondeo las series corregidas y/o desestacionalizadas no cuadran, asignar la diferencia a aquellas series de mayor nivel cuantitativo.

Debido a la consistencia requerida por los usuarios, Eustat ha optado por utilizar el método indirecto para la obtención de series agregadas corregidas de efectos de calendario y desestacionalizadas.

## Consistencia temporal

En muchas ocasiones es necesaria la consistencia temporal de datos de período distinto, por ejemplo, anuales y trimestrales /mensuales (necesaria, por ejemplo, en el caso de las Cuentas Económicas Trimestrales) tanto en niveles como en índices. Para datos corregidos y/o desestacionalizados se deja de cumplir que la serie anual en niveles es la suma de series trimestrales/mensuales en niveles y que los índices anuales corregidos y/o desestacionalizados es la media aritmética de los índices trimestrales/mensuales corregidos y/o desestacionalizados.

Los usuarios de Eustat requieren que dado que los movimientos estacionales no afectan a los datos anuales, las sumas y medias deberán mensuales/trimestrales han de coincidir exactamente con los datos anuales correspondientes.

Cualquier tipo de consistencia temporal de series corregidas y/o desestacionalizadas deberá de ser impuesta. La mayoría de softwares modernos incluyen la opción para garantizar que la suma o media de series subanuales corregidas y/o desestacionalizadas se igualan a las correspondientes series brutas anuales (disminuyendo la calidad...).

## Política de revisiones

Son dos las opciones que hay que considerar:

- Metodológicamente es preferible, en términos de acuracidad de la estimación, realizar revisiones a medida que se disponga de nuevos datos. Las revisiones mejoran las estimaciones provisionales dado que incluyen más información. Está generalizado el entender que las series con comportamiento estacional estable varían menos cuando las estimaciones son revisadas que en el caso de patrones estacionales más variables.
- Desde el punto de vista de la difusión de estadísticas oficiales, no hay que abusar de las revisiones y en cierta manera se entienden que derivan de dificultades técnicas que deberían ser evitadas. Los métodos que producen revisiones importantes no son atractivos para los usuarios.

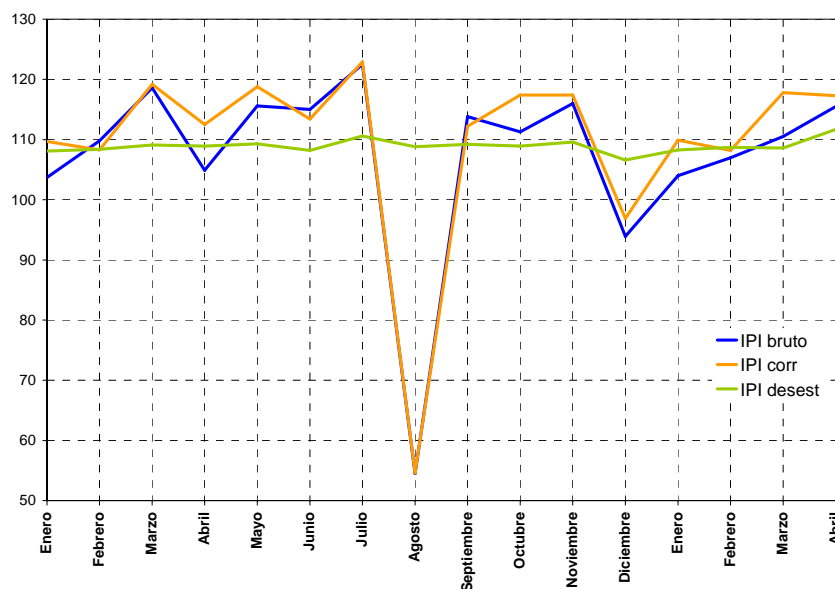
Eustat ha optado, de forma general, por no difundir estimaciones revisadas o reestimaciones obtenidas en períodos posteriores de las estimaciones corregidas y desestacionalizadas cuya correspondiente estimación bruta no haya sido modificada. No obstante, los parámetros utilizados en los modelos de corrección y

desestacionalización son reestimados de período o período (seleccionados siguiendo criterios estadísticos).

## Aplicación de la nueva metodología a las series del IPI

En este apartado se pretende ilustrar las técnicas arriba expuestas para el caso del IPI de la C.A. de Euskadi desde enero de 2004 hasta a abril de 2005. En la siguiente figura se representa el IPI general bruto, corregido de efectos de calendario y desestacionalizados.

IPI general bruto y corregido (Enero 2004 a Abril 2005)



Fuente: EUSTAT

Como se puede observar, la corrección de los días hábiles proporciona una serie con un perfil ligeramente más suavizado que el original del IPI general bruto. Como es lógico, se mantiene el claro efecto estacional del mes de agosto, donde lo que influye para obtener un valor tan bajo no es el número de días hábiles, sino la parada de producción de muchas empresas por causa de las vacaciones.

La corrección de los llamados efectos de calendario es todavía más evidente con la comparación de la serie de la tasa interanual del IPI general bruto y del IPI general corregido, atenuándose en este último caso las oscilaciones erráticas del primero.

En la serie de tasas interanuales se muestra nítidamente el efecto de la Semana Santa. En el año 2004 la Semana Santa se celebró en el mes de abril. La tasa interanual general del mes de abril para el año 2004 es muy similar a la corregida, ya que en 2003 Semana Santa también tuvo lugar en abril. En cambio la correspondiente al año 2005 es notablemente superior al resto de la serie, 10,1%, debido a que este año el número de días hábiles del mes de abril es sensiblemente superior – dos días más - al del 2004 puesto que la Semana Santa ha caído en marzo. Por ello, al anular el efecto de Semana Santa, la tasa interanual corregida se queda en un 4,3%.

En el mismo sentido, la tasa bruta interanual de marzo de 2005, - 6,8%, sufre una fuerte variación al considerar el efecto calendario limitándose al -1,2%.

Por consiguiente, la corrección permite comparar medidas, tasas de crecimiento en este caso, de magnitudes que se hallan en la misma dimensión. De este modo, la producción en abril de 2005 ha aumentado pero no en la proporción que aparentaban los datos brutos.

Similares conclusiones se pueden extraer respecto al IPI de bienes de equipo. El considerable aumento del IPI bruto de bienes de equipo reflejado en el año 2005, 118, frente a 104,3 correspondiente a abril de 2004. Esto se traduce en una tasa de crecimiento interanual del 13,1% que se limita al 5,6% una vez descontado el efecto Semana Santa, principalmente. La diferencia, por tanto, entre las tasas es notablemente superior si tomamos las series brutas, 10 puntos, o las corregidas, 4 puntos.

Por el contrario, la corrección del efecto Semana Santa en la serie del IPI de energía es menos evidente. Mientras en el IPI general la tasa interanual corregida del mes de abril de 2005 suponía menos de la mitad de la bruta, en el caso de la tasa del sector energía descendiendo solo del 5,3% al 3,6%.

Un paso más en el proceso de homogeneización de los datos mensuales y trimestrales es la desestacionalización. La serie desestacionalizada, es decir, anulados los efectos de movimientos periódicos o cuasiperiódicos de duración inferior al año, es una serie mucho más regular en la que las magnitudes comparadas son completamente homogéneas.

El ejemplo más claro se produce en el mes de agosto, mes en el que se registra una caída sistemática de la producción con motivo del cierre de muchas empresas por vacaciones de verano.

En el IPI general, la caída de la tasa intermensual del mes de agosto en un 55% es debida casi en su totalidad al efecto estacional, que una vez anulado sitúa a la tasa en -1,7%.

La relación entre la tasa intermensual sin desestacionalizar y desestacionalizada es similar en el sector de bienes de equipo, -71% para la primera, -11% para la segunda.

En el cuadro de la página siguiente, se presentan las series del IPI por destino económico (IPI de consumo duradero, IPI de consumo no duradero, IPI de bienes de equipo, IPI de bienes intermedios e IPI de energía).

En el sector de la energía, la caída de la producción en el mes de agosto es menos acusada que en otros sectores. La tasa bruta de variación intermensual es solo del -12,6%, frente al -71% y -55% del IPI general y del de bienes de equipo respectivamente. Tras la desestacionalización la tasa queda en -3,75, valor no muy diferente al de otros meses del año. Y es que éste es un sector menos sensible que otros a los efectos de calendario.

**Indice de Producción Industrial. Series por destino económico. Series brutas, corregidas y desestacionalizadas**

	IPI bruto	IPI corr.	IPI des	IPIcd bruto	IPIcd corr.	IPIcd des	IPIcd dese	IPIbe bruto	IPIbe corr.	IPIbe des	IPIbi bruto	IPIbi corr.	IPIbi des	IPIe bruto	IPIe corr.	IPIe des
<b>2004</b>	103,7	109,7	108,1	88,1	94,6	98,8	102,4	98,8	105,5	107,1	103,7	110,5	107,2	131	133,7	125
<b>Febrero</b>	109,8	108,3	108,4	94,2	91,5	95,9	108,9	107,7	106,9	107,4	110,2	109	107,5	125	121,1	122,9
<b>Marzo</b>	118,6	119,2	109,1	111,4	112,1	100,8	118,2	113,8	115,1	106,2	118	119,2	107,4	139,9	139,8	135,4
<b>Abril</b>	104,9	112,5	108,9	83,1	90,9	99,8	111,3	104,3	113,6	108,3	102,1	110,9	106,5	130,2	133,3	128,2
<b>Mayo</b>	115,6	118,8	109,3	105,6	109,5	99,5	116	117	120,2	109,2	113,3	116,3	106,7	134,3	136	132,7
<b>Junio</b>	115	113,4	108,2	103,2	101,3	99,3	113,3	116,5	114,9	108,1	114,2	112,8	106,5	122,3	121,4	125,9
<b>Julio</b>	122,5	122,9	110,6	117,6	118,1	100,1	120,8	127,3	127,7	112,2	119	119,4	107,9	134,7	134,9	137,1
<b>Agosto</b>	54,5	54,6	108,8	28,3	28,4	98,2	68,7	37,2	37,3	99,8	50,9	51,1	109,8	117,7	117,9	132
<b>Septiembre</b>	113,8	112,2	109,2	112,6	110,6	98,8	106,9	119	117,4	111,4	110,5	109,1	106	123,9	123,1	130,8
<b>Octubre</b>	111,3	117,4	108,9	100,8	108,2	96,1	112,2	113,3	120,1	110,1	109,2	115,5	106,5	126,7	129,6	128,9
<b>Noviembre</b>	116	117,4	109,6	109,3	111	98,6	112,9	117,2	119,2	109	113,2	115,1	107,9	136	136,4	132,2
<b>Diciembre</b>	93,9	96,9	106,6	86	89,5	97,5	97,6	95,8	99,9	103,9	86,3	89,8	104,6	129,1	130,2	126,1
<b>2005</b>	104	109,9	108,3	86,6	93,4	97,4	105,3	99,5	105,4	107,9	103,7	109,8	106,6	132,1	135,6	126,4
<b>Febrero</b>	107	108,2	108,7	92,5	94,2	99,2	100,6	107	107,9	109	107,1	108,1	107	123	124,6	127,1
<b>Marzo</b>	110,5	117,8	108,6	89,5	98,7	93,5	111,5	115,9	124,5	113,2	109,3	117,7	106,5	116,5	121,4	118,8
<b>Abril</b>	115,5	117,3	111,7	95,4	97,5	101	118,6	118	119,9	112,8	112,4	114,2	108,3	137,1	138	130,8

## Conclusiones

- Diferentes organismos internacionales desaconsejan explícitamente el uso de métodos de corrección de días laborables proporcionales.
- Los métodos de tratamiento de series temporales en los que se basa el software gratuito Tramo-Seats constituyen una excelente opción para la corrección de efectos de calendario y la extracción de señales de series temporales en Institutos de Estadística.
- Eustat ha introducido en la producción de la mayoría de sus estadísticas coyunturales el software Tramo-Seats tras un período de formación no sólo de los técnicos estadísticos correspondientes sino que de sus principales usuarios de estadísticas coyunturales.



## Bibliografía

[1] BELL, W.R. y HILLMER, S.C.

*Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series*, Journal of Business and Economic Statistics 2, 291-320 (1984).

[2] BOX, G.E.P., HILLMER, S.C. y TIAO, G.C.

*Analysis and Modeling of Seasonal Time Series*, en Zellner, A. (ed.) *Seasonal Analysis of Economic Time Series*, Washington, D.C., US. Dept. of Commerce – Bureau of the Census, 309 - 334 (1978).

[3] BURMAN, J.P.

*Seasonal Adjustment by Signal Extraction*, Journal of the Royal Statistical Society A, 143, 321 – 337 (1980).

[4] CAPORELLO, G. y MARAVALL, A.

*Program TSW. Revised Reference Manual*, Banco de España, julio (2004).

[5] CLEVELAND, W.P. y TIAO, G.C.

*Decomposition of Seasonal Time Series: A model for the X-11 Program*, Journal of the American Statistical Association, 88, 284-297 (1976).

[6] EUROSTAT

*Methodology of short-term business statistics. Interpretation and guidelines, 2002 edition*, Luxembourg (2002).

[7] GOMEZ, V. y MARAVALL, A.

*Time Series Regression with ARIMA Noise and Missing Observations – Program TRAM*, EUI Working Paper ECO No. 92/81, Department of Economics, European University Institute (1992).

[8] GOMEZ, V. y MARAVALL, A..

*Estimation, Prediction and Interpolation for Nonstationary Series with the Kalman Filter*, Journal of the American Statistical Association 89, 611-624 (1994).

[9] GOMEZ, V. y MARAVALL, A..

*Programs TRAMO (Time series Regression with Arima noise, Missing observations and Outliers) and SEATS (Signal Extraction in Arima Time Series). Instructions for the User*, Documento de Trabajo 9628, Servicios de Estudios, Banco de España. (1996)

[10] GOMEZ , V. y MARAVALL, A..

*Missing Observations in ARIMA Models: Skipping Approach Versus Additive Outlier Approach*, Journal of Econometrics, 88, 341-364 (1999)

[11] GOMEZ , V. y MARAVALL, A..

*Automatic Modelling Methods for Univariate Series, Cap 7 en Peña D., Tiao G.C. y Tsay, R.S. (eds.) A course in Time Series Analysis*, New York, J. Wiley and Sons (2001a)

[12] GOMEZ , V. y MARAVALL, A..

*Seasonal Adjustment and Signal Extraction in Economic Time Series, Cap 8 en Peña D., Tiao G.C. y Tsay, R.S. (eds) A course in Time Series Analysis*, New York, J. Willey and Sons

[13] HILLMER, S.C. y TIAO; G.C.

*An ARIMA-Model Based Approach to Seasonal Adjustment*, , Journal of the American Statistical Association 77, 63-70 (1982)

[14] MARAVALL, A.. y PIERCE, D.A.

*A Prototypical Seasonal Adjustment Model*, Journal of Time Series Analysis 8, 177-193 (1987)

[15] MARAVALL, A..

*The Use of ARIMA Models in Unobserved Components Estimation* en Barnett W. Verndt, E. y White, H. (eds.), *Dynamic Econometric Modeling*, Cambridge, Cambridge University Press (1988)

[16] MARAVALL, A..

*Stochastic Linear Trends*, Journal of Econometrics, 56, 5 – 37(1993)

[17] MARAVALL, A. y PLANAS, C.

*Estimation Error and the Specification of Unobserved Component Models*, Journal of Econometrics, 92, 325 – 353 (1999)

[18] MARAVALL, A..

*Brief description of the programs*, Banco de España (2002)