



W
28
(8904)

Documento de Trabajo

8 9 0 4

**RESULTADOS EMPIRICOS PRELIMINARES DE UN
PROCEDIMIENTO DE DETECCION Y ELIMINACION DE
ANOMALOS EN SERIES TEMPORALES**

Margarita López Rico

Nº C → X-53-220511-0

Nº E → 5306533305

1. INTRODUCCION.

La presencia de anómalos en series temporales puede causar sesgos considerables en elementos tales como:

- a) las funciones muestrales de autocorrelación y autocorrelación parcial, Chang (1982), etc.
- b) los estimadores de los parámetros, Guttman y Tiao (1978), Miller (1980), Chang (1982), etc.
- c) las predicciones, Hillmer (1984), etc.

Como es habitual, tampoco en series temporales existe información respecto a que observaciones están contaminadas. La solución al problema ha conducido al desarrollo, por una parte, de métodos de estimación robustos que protejan contra los posibles anómalos, Devlin, Gnanadesikan y Kattenring (1975), Denby y Martin (1979), West (1981), Masreliez y Martin (1977), etc., y, por otra, de procedimientos de localización que permitan descubrirlos, Fox (1972), Chernick, Downing y Pike (1982), de Alba y Van Ryzin (1980), Martin, Samarov y Vandaele (1983), Chang y Tiao (1983), etc.

Una vez identificados los anómalos conviene intentar aislar e investigar las causas subyacentes. El tratamiento del anómalo deberá incorporar la información relevante.

En general, la localización de anómalos debe plantearse en el contexto de un modelo que se supone ha generado los datos. Fox (1972) escribe: "En el pasado la localización de anómalos en series temporales se ha basado en el supuesto de que las observaciones están normal, idéntica e independientemente distribuidas". Se prescindía por consiguiente de la estructura de correlación del modelo básico.

2. PROCEDIMIENTO ITERATIVO APOYADO EN UN MODELO.

Considerando el carácter específico de las observaciones de series temporales Hillmer, Bell y Tiao (1983) definen siguiendo a Chang y Tiao (1983), que a su vez se apoyan en Fox (1972), dos tipos de anómalos:

Un anómalo aditivo (AO) se modeliza de la siguiente forma,

$$\begin{aligned} z_t &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + w \xi_t^{(t_0)} = \\ &= \psi_0 a_t + \psi_1 a_{t-1} + \dots + w \xi_t^{(t_0)} \end{aligned}$$

Un anómalo inovacional (IO) se modeliza de la siguiente manera,

$$\begin{aligned} z_t &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} w \xi_t^{(t_0)} = \\ &= \psi_0 a_t + \psi_1 a_{t-1} + \dots + \psi_0 w \xi_t^{(t_0)} + \psi_1 w \xi_{t-1}^{(t_0)} + \\ &+ \dots \end{aligned}$$

donde,

Z_t , $t = 1, \dots, n$, es la serie observada

$$\xi^{(t_0)} = \begin{cases} 1 & \text{para } t=t_0 \\ 0 & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

$\theta(B)$, es invertible.

Por consiguiente, mientras en el primer caso solamente queda afectado el nivel de la observación Z_{t_0} , en el segundo lo son las observaciones $Z_{t_0}, Z_{t_0+1}, \dots$ a través de la memoria del sistema representada por $\frac{\theta(B)}{\phi(B)}$.

Los autores proponen para hacer frente a una situación donde puede existir un número desconocido de anómalos AO e IO, el siguiente procedimiento iterativo:

- a) Modelizar ARIMA la serie Z_t , computar los residuos,

$$\hat{e}_t = \pi(B) Z_t$$
$$\pi(B) = \frac{\phi(B)}{\theta(B)} = (1 + \pi_1 B + \pi_2 B^2 + \dots)$$

y calcular

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{e}_t^2$$

el estimador inicial de σ_a^2 .

- b) Calcular para $t = 1, \dots, n$,

$$\hat{\lambda}_{1t} = \frac{\hat{e}_t}{\hat{\sigma}_a}$$

$$\hat{\lambda}_{2t} = \rho \pi(F) \frac{\hat{e}_t}{\hat{\sigma}_a}$$

$$\rho^2 = (1 + \pi_1^2 + \pi_2^2 + \dots)^{-1}$$

donde λ_{1t} y λ_{2t} son dos estadísticos que en $H_0 = \{Z_t \text{ no es anómala}\}$ se distribuyen $N(0,1)$ y sirven para contrastar frente a la hipótesis nula $H_1 = \{Z_t \text{ es IO}\}$ y $H_2 = \{Z_t \text{ es AO}\}$, respectivamente.

Sea c una constante positiva predeterminada usualmente igual a 3.

Si $|\hat{\lambda}_{t_0}| = \max_t \max_i (|\hat{\lambda}_{it}|) = |\hat{\lambda}_{1t_0}| > c$, existe la posibilidad de un IO en t_0 y el mejor estimador del efecto correspondiente es $\hat{\omega}_{1,t_0} = \hat{e}_{t_0}$. Por consiguiente, se elimina el efecto de este posible IO definiendo un nuevo residuo $\tilde{e}_{t_0} = 0$.

Si por otra parte $|\hat{\lambda}_{t_0}| = \max_t \max_i (|\hat{\lambda}_{it}|) = |\hat{\lambda}_{2t_0}| > c$ existe la posibilidad de un AO en t_0 y el mejor estimador del efecto correspondiente es $\hat{\omega}_{A,t_0} = \rho^2 \pi(F) e_{t_0}$. Se definen nuevos residuos $\tilde{e}_t = \hat{e}_t - \rho^2 \pi(F) e_{t_0} \pi(B) \xi_t^{(t_0)}$, $t \geq t_0$.

Un nuevo estimador de $\sigma_a^2, \tilde{\sigma}_a^2$, se compu-

ta a partir de los residuos modificados.

- c) Se vuelven a repetir los dos puntos anteriores utilizando los mismos valores para $\phi(B)$ y $\theta(B)$ pero con los residuos modificados y $\tilde{\sigma}_a^2$.
- d) Supongamos que los anómalos han sido identificados en los instantes t_1, \dots, t_k , se trata de estimar los parámetros ARIMA y los de los anómalos, $\omega_1, \dots, \omega_k$, utilizando modelos de la forma:

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \omega_j L_j(B) \xi_t^{(t_j)} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

donde

$$L_j(B) = \begin{cases} 1 & \text{para AO en } t=t_j \\ \frac{\theta(B)}{\phi(B)} & \text{para IO en } t=t_j. \end{cases}$$

El proceso es repetido hasta que todos los anómalos son identificados y sus efectos simultáneamente estimados.

3. APLICACION.

La metodología propuesta por Hillmer, Bell y Tiao (1983) ha sido utilizada para la localización de anómalos en el periodo 1977-1981 de cuatro series decenales: el Efectivo en manos del público sin moneda metálica, los Depósitos en las Cajas y el Tipo de interés interbancario a un mes.

Efectivo en manos del público sin moneda metálica.

Se considera razonable para la serie original el siguiente modelo estimado:

$$(1 - .2066B^3)(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .00690601$$

Los residuos del modelo figuran en la Tabla 1 del Apéndice.

En la primera iteración se localizaron por orden de aparición los siguientes posibles anómalos:

<u>TIPO</u>	<u>OBS.</u>	<u>$\hat{\lambda}_t$</u>
IO	121	2.87
IO	57	-2.84
IO	119	2.70
AO	57	2.54
AO	53	-2.60
IO	56	-2.70

Estimamos el modelo incluyendo el primer anómalo con el siguiente resultado,

$$(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = \frac{.0065}{(.0035)} (1 - \frac{.3506B^3}{(.49)})^{-1} \xi_{1t} + \frac{1}{(1 - \frac{.2382B^3}{(.08)})} a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .007, \text{ RETROPREVISION, 8 ITER.}$$

Los residuos, la autocorrelación y autocorrelación parcial del modelo figuran, respectivamente, en la Tabla 2, 3 y 4 del Apéndice.

A continuación incluimos los dos anómalos siguientes con valores para λ_1 próximos a 3, estimando el nuevo modelo de forma que:

$$\begin{aligned} (1-B)(1-B^3) \ln z_t &= \frac{.0063}{(.0040)} (1 - .3387B^3)^{-1} \xi_{1t} + \\ &+ \frac{.0040}{(.0032)} (1 - .4863B^3)^{-1} \xi_{2t} + \\ &+ \frac{.0068}{(.0035)} (1 - .1832B^3)^{-1} \xi_{3t} + \\ &+ \frac{1}{(1 - .2451B^3)^{-1}} a_t \end{aligned}$$

$$\hat{\sigma}_a = .00692820, \text{ RETROPREVISION, } \\ 1 \text{ ITER.}$$

Alta correlación alrededor de .5 entre los estimadores de los parámetros $(\omega_{01}, \delta_{33})$ y $(\omega_{02}, \delta_{32})$.

Los residuos, la autocorrelación y autocorrelación parcial del modelo figuran, respectivamente, en la Tabla 5, 6 y 7 del Apéndice.

Depósitos en las Cajas.

Se acepta para la serie el siguiente modelo esti-

mado:

$$(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = (1 + .1719B - .1543B^2)(1 + .1704B^9 + .1487B^{18} + .5472B^{27})a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .00247808$$

Los residuos del modelo figuran en la Tabla 8 del Apéndice.

En la primera iteración se localizaron por orden de aparición los siguientes posibles anómalos:

<u>TIPO</u>	<u>OBS.</u>	$\frac{\hat{\lambda}_t}{\sigma}$
IO	109	-4.05
IO	108	3.17
IO	162	3.00
IO	47	-3.04
IO	136	3.07
AO	82	-2.90

Estimamos el modelo incluyendo el primer anómalo con el siguiente resultado,

$$(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = \begin{pmatrix} -.0035 & .0044B & .0024B^2 \\ (.0016) & (.0020) & (.0015) \end{pmatrix} +$$

$$+ \begin{pmatrix} .0040B^9 & .0025B^{10} & .0004B^{11} \\ (.0014) & (.0017) & (.0014) \end{pmatrix} -$$

$$- \begin{pmatrix} .0009B^{18} & .0030B^{19} & .0028B^{20} \\ (.0014) & (.0018) & (.0014) \end{pmatrix} +$$

$$+ \begin{pmatrix} .0009B^{27} & .0006B^{28} & .0009B^{29} \\ (.0016) & (.0021) & (.0016) \end{pmatrix} \xi_{1t}$$

$$+ (1 + \frac{.2530B}{(.09)} - \frac{.0581B^2}{(.09)})(1 +$$

$$+ \frac{.2187B^9}{(.05)} + \frac{.2488B^{18}}{(.05)} + \frac{.7913B^{27}}{(.03)} a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .00223607, \text{ RETROPREVISION,}$$

$$27 \text{ ITER., MA}(9)_3 \text{ NO INVERTIBLE.}$$

Alta correlación alrededor de .7 entre los estimadores de los parámetros (ω_0, ω_1) , (ω_1, ω_2) , (ω_9, ω_{10}) , $(\omega_{10}, \omega_{11})$, $(\omega_{18}, \omega_{19})$, $(\omega_{19}, \omega_{20})$, $(\omega_{27}, \omega_{28})$ y $(\omega_{28}, \omega_{29})$.

Los residuos, la autocorrelación y autocorrelación parcial del modelo figuran, respectivamente, en la Tabla 9, 10 y 11 del Apéndice.

Tipo de interés interbancario a un mes.

Se aceptaron dos modelos ARIMA para esta serie:

MODELO A

$$(1-B) \ln Z_t = (1 + .3761B)(1 + .2791B^{36}) a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .10361675$$

Los residuos del modelo figuran en la Tabla 12 del Apéndice.

En la primera iteración se localizaron por orden de aparición los siguientes posibles anómalos:

<u>TIPO</u>	<u>OBS.</u>	$\frac{\hat{\lambda}_t}{\sigma}$
IO	46	4.55
AO	63	-4.09

<u>TIPO</u>	<u>OBS.</u>	$\frac{\lambda_t}{\lambda_0}$
AO	83	3.87
IO	70	-3.06
IO	58	2.99
IO	40	-2.93
IO	50	2.95
AO	74	2.89

Estimamos el modelo incluyendo el primer anómalo con el siguiente resultado,

$$(1-B) \ln Z_t = \left(\begin{array}{cccc} .2448 & .1762B & .1000B^{36} & .2593B^{37} \\ (.06) & (.06) & (.05) & (.05) \end{array} \right) \xi_{1t} \\ + (1 + \begin{array}{cc} .4320B & .8636B^{36} \\ (.05) & (.02) \end{array}) a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .06307931, \text{ RETROPREVISION, 18 ITER.}$$

Alta correlación alrededor de .7 entre los estimadores de los parámetros (ω_0, ω_1) y $(\omega_{36}, \omega_{37})$.

Los residuos, la autocorrelación y autocorrelación parcial del modelo figuran, respectivamente, en la Tabla 13, 14 y 15 del Apéndice.

A continuación incluimos el segundo anómalo y el modelo estimado presente las siguientes características:

$$(1-B) \ln Z_t = \left(\begin{array}{cccc} .2483 & .1713B & .1032B^{36} & .2595B^{37} \\ (.06) & (.06) & (.05) & (.05) \end{array} \right) \xi_{1t}$$

$$- \frac{.2195(1-B)}{(.03)} \xi_{2t} + \frac{(1+.4720B)(1+.8648B^{36})}{(.05) \quad (.02)} a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .06169279, \text{ RETROPREVISION, 14 ITER.}$$

Alta correlación alrededor de .7 entre los estimadores de los parámetros (ω_0, ω_1) , (ω_0, ω_{36}) , (ω_1, ω_{37}) y $(\omega_{36}, \omega_{37})$.

Posteriormente incluimos los tres anómalos siguientes y la estimación con retroprevisión se interrumpe a la tercera iteración después del mensaje: "alta correlación entre los estimadores de los parámetros."

MODELO B

$$(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = (1 + .3698B)(1 - .9079B^{36}) a_t$$

$$\hat{\sigma}_a = .11077100$$

Los residuos del modelo figuran en la Tabla 16 del Apéndice.

En la primera iteración se localizaron por orden de aparición los siguientes posibles anómalos:

<u>TIPO</u>	<u>OBS.</u>	<u>$\hat{\lambda}_t$</u>
IO	46	3.67
AO	83	3.70
IO	64	3.91
IO	70	-3.21
IO	50	2.85

Incluimos el primer anómalo y el modelo estimado queda de la siguiente forma,

$$(1-B)(1-B^{36}) \ln Z_t = \begin{matrix} (.2232 & + & .1128B & + & .1542B^{36} & + \\ (.06) & & (.06) & & (.06) & \end{matrix} + \\ + \begin{matrix} .2771B^{37} \\ (.06) \end{matrix} \xi_{1t} + \begin{matrix} (1 + .4745B) \\ (.06) \end{matrix} \\ (1 - .8532B^{36}) a_t \\ (.03)$$

$$\hat{\sigma}_a = .07025667, \text{ RETROPREVISICN,} \\ 6 \text{ ITER.}$$

Alta correlación alrededor de .7 entre los estimadores de los parámetros (ω_0, ω_1) y $(\omega_{36}, \omega_{37})$.

Los residuos, la autocorrelación y autocorrelación parcial del modelo figuran, respectivamente, en la Tabla 17, 18 y 19 del Apéndice.

A continuación incluimos el segundo anómalo y la estimación con retrovisión se interrumpe a la tercera iteración después del mensaje: "alta correlación entre los estimadores de los parámetros".

4. COMENTARIO.

En la serie de Efectivo en manos del público sin moneda metálica todos los valores de $\hat{\lambda}_t$ son inferiores a 3. La estimación posterior de las intervenciones correspondientes

ha resultado no significativa.

En la serie de Depósitos en las Cajas la estimación del modelo con la inclusión del primer posible anómalo cuestiona la especificación ARIMA inicial, tanto en su parte regular como estacional. Resulta estadísticamente aceptable una intervención, que después de afectar las dos observaciones consecutivas, vuelve seis y quince periodos más tarde a influir en la serie durante tres decenas consecutivas.

En el Tipo de interés interbancario a un mes los dos modelos ARIMA aceptados son muy similares: los factores $(1-B^{36})$ y $(1 - .9079B^{36})$ se cancelan aproximadamente. Sin embargo, sólo algunos de los posibles anómalos son comunes a ambos, con valores inferiores para λ_t en el modelo B. La intervención correspondiente al primer anómalo, común a ambos, después de afectar a la observación siguiente vuelve a hacerse notar treinta y cuatro periodos más tarde durante dos decenas consecutivas. Su estimación es significativa tanto en el modelo A como en el B y afecta sensiblemente a la especificación ARIMA inicial, especialmente la parte estacional del modelo A. La inclusión de sucesivos anómalos resulta pronto en el mensaje: "alta correlación entre los estimadores de los parámetros", y en la paralización de la estimación.

Para la estimación de los modelos que incorporan

los posibles anómalos se ha utilizado el BMDP en su versión 1981. Una primera cuestión respecto al procedimiento examinado se refiere a la forma de $L_j(B)$ para los anómalos IO, que presenta una especificación multiplicativa. El programa mencionado parece admitir la modelización de la estructura de los intervenciones como producto de factores. Sin embargo, los intentos de estimación especificando $L_j(B)$ de esta forma han terminado, después de algunas iteraciones, con el mensaje: "alta correlación entre los estimadores de los parámetros". Como alternativa hemos procedido a desarrollar $\omega_j L_j(B)$ en el cociente de dos polinomios $\frac{\omega_j(B)}{\delta_j(B)}$, donde $\omega_j(B) = \omega_j \theta(B) = (\omega_{0j} + \omega_{1j}B + \dots + \omega_{mj}B^m)$ y $\delta_j(B) = \theta(B) = (1 - \delta_{1j}B - \delta_{2j}B^2 - \dots - \delta_{nj}B^n)$, con algunos términos oportunamente eliminados.

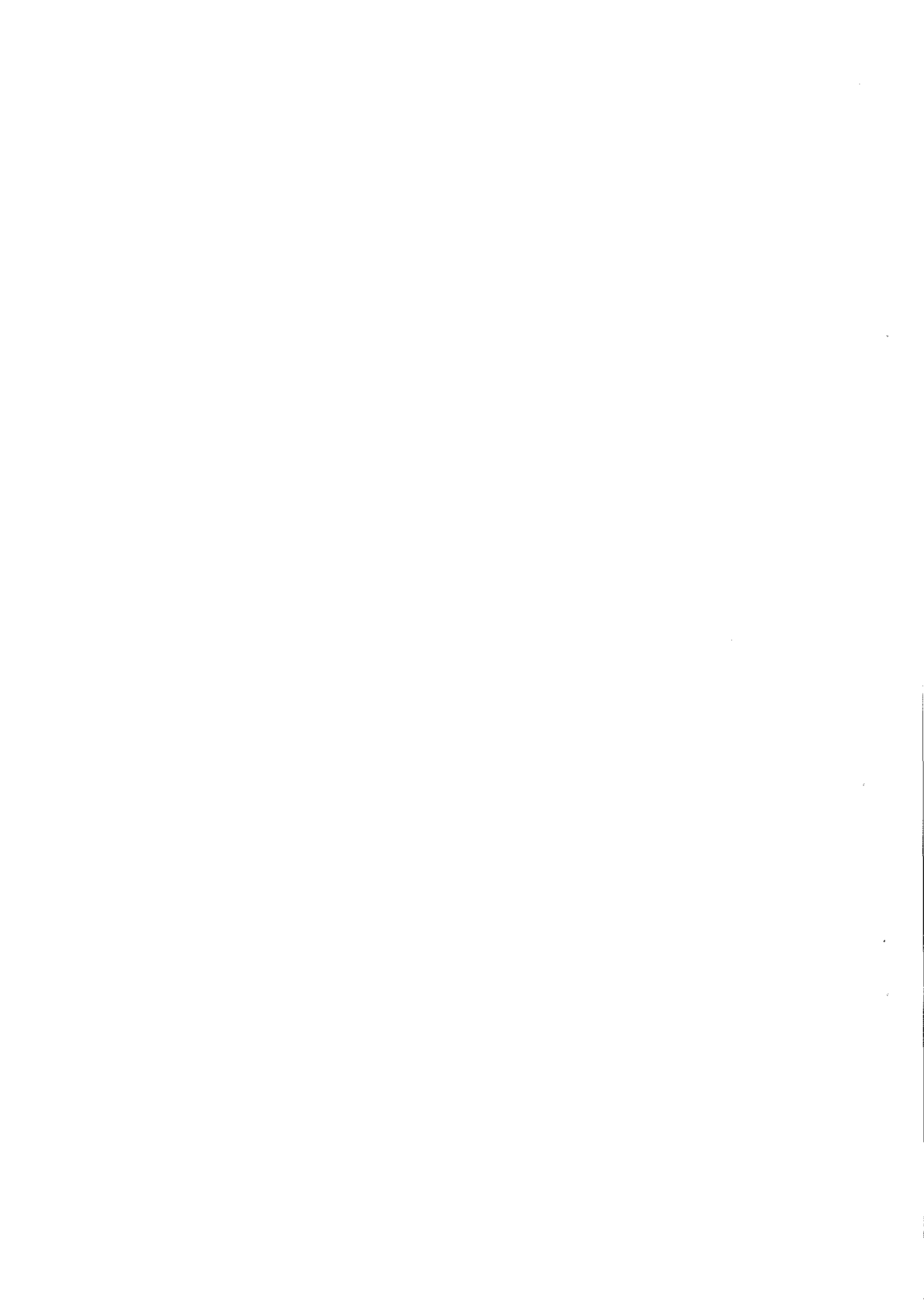
Conviene observar que una práctica comúnmente utilizada para localizar anómalos, y que consiste en considerar como tales aquellos cuyo valor absoluto supere dos veces la desviación típica de los residuos, coincide con la localización de anómalos IO para $c=2$.

La modelización de series decenales requiere modelos ARIMA con retardos estacionales muy elevados. Esta estructura es arrastrada por el procedimiento a la parametrización de la intervención correspondiente a un anómalo IO. Así, los

modelos ensayados son, desde un principio, difícilmente aceptables a la vista de la experiencia habitual en series temporales. Utilizar el procedimiento de forma automática no parece conducir a resultados incontrovertibles. En este sentido, tanto en el trabajo de Hillmer, Bell y Tiao, 1983, como en el de Tsay, 1986, se ha procedido a elaborar la estructura de las intervenciones incorporando consideraciones adicionales que simplifican los modelos.

Una última observación se refiere al problema de interrupción de la estimación que se presenta en el procedimiento estudiado al aumentar el número de anómalos incluidos, y que lo paraliza. Es razonable esperar que la práctica de Tsay, 1986, que trata únicamente un anómalo modificando el modelo para la siguiente iteración, atenuará esta dificultad.

A modo de conclusión, si el procedimiento ha de utilizarse de forma automática para la localización de anómalos debe ser respaldado por trabajos de simulación que, entre otros resultados, eliminen los prejuicios respecto a modelos para las intervenciones con retardos muy elevados.



A P E N D I C E

TABLA I

.0092087483	-.0009636980	.0010287044	.0028014610	-.0083678009	.0048992074
.0060701481	-.00135413767	.0020758116	.0013189098	.0077731478	.0015745447
.0051814413	-.0054410369	.0129318340	.0077969944	.0128809784	.0088427900
-.0146891928	.0190567376	.0051290577	.0146309378	.0001287194	.0031777489
.0011141465	.0022178943	-.0041937195	.0043897127	-.0085911790	.0059284331
.0002180463	-.0080876003	.0049266485	.0009293013	.0106730974	.0070893291
.0045917053	-.0051692432	.0069062697	.0040146615	.0004580088	.0081980973
-.0016429527	-.0002064844	-.0083514948	.0015489090	-.0082180943	-.0135691900
.0078427420	.0107899052	.0017335784	.0035821449	.0078300067	.0112659174
-.0122854954	-.0116036486	.0114451749	.0098814774	.0092223453	-.0146199885
.0075191424	-.0008818223	-.0038038721	.0093144400	-.0065233435	-.0019554335
.0028284442	-.0014313491	-.0050037433	.0046128290	.0149647453	.0022741833
.0113294681	-.0016992741	-.0040786513	.0028548507	-.0108095400	-.0090368530
.0027360133	.0005830000	-.0012168527	.0175634965	-.0038747004	.0197941398
.0012890583	.0114540771	.0038710336	.0038719719	.0089505728	-.0029644339
.0033821030	-.0031990040	.0113320188	.0014583205	.0059027514	-.0034093311
.0002524625	-.0050277397	.0014113710	.0000685133	.0010480571	.0001728594
.0011207888	.0027799095	.0054475603	.0011778943	.0083748577	.0137886217
-.0012375897	.0043235480	-.0041762080	-.0005475234	.0137024634	-.0042631534
.0015615740	-.0014656947	.0001410864	-.0020287041	.0038404551	-.0097344918
-.0011813969	-.0047442434	-.0074616618	.0017387822	-.0083418188	.0048127414
-.0036725290	-.0057878204	.0037033465	-.0001317895	.0040303738	-.0001613377
.0046164485	-.0017457134	.0028294214	-.0000809409	.0089518942	-.0014689219
-.0019732288	.0030924678	.0012272377	.0087492218	.0011138714	

TABLA II

MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
101E-9	2636E-8	-5889E-9	402E-9	1107E-7	-2472E-8	1446E-9	4448E-7	-1038E-7	7077E-9	.001950	-4369E-7	
2971E-8	.000185	-.001829	1247E-7	.001480	-.004054	.003897	.004210	-.004123	.001204	4116E-7	.002720	
7899E-7	.004383	-.006394	-.013719	-.008695	.012991	.009319	-.015198	-.020177	-.006039	.014421	-6978E-8	
.002802	8871E-8	.001603	-.006937	.005583	-.009358	.005386	.001150	.008694	.004059	1722E-7	-.001108	
-.008057	.003784	-.005486	.006341	.003146	1836E-7	.007298	-.002519	-8940E-7	-.009366	8503E-7	-.000922	
.014904	.007107	-.011215	.001487	.002606	-.007854	-.011941	-.013170	-.012002	.011292	.009518	.003937	
-.015630	.006562	-.001694	-.009120	.008310	-.007222	-.002470	.001757	-.001939	-.005618	.003733	-.018594	
-.002814	.010432	-.001926	-.004687	.001742	-.011372	-.009403	.001846	2390E-7	-.001618	.016724	-.009529	
.012709	.000427	-.011071	.001821	.003759	.004892	-.004185	.002748	-.004178	.010567	8876E-7	.006233	
-.004706	-5094E-7	-.005922	7245E-7	-6618E-7	4496E-7	-5885E-7	3999E-7	.003054	-.006379	4236E-7	-.009718	
.012256	-.002000	.006846	-.007282	-.001258	.012834	-.004882	8679E-7	-.002418	-4178E-7	-.002791	.000872	
.003948	.000320	-.005594	.007338	3420E-7	-.008985	.004657	-.004690	-.004216	.002986	-8322E-7	.003863	
-9831E-7	.003794	-.007561	.002100	-9470E-7	.008274	-.002277	-.002720	.001100	8378E-7	6719E-8	-.001956	

NOTA.- SE LEEN DE IZQUIERDA A DERECHA.

TABLA V

MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
117E-9	298E-8	650E-9	449E-9	170E-7	268E-8	103E-9	990E-7	1095E-7	746E-8	8019E-9	443E-7	
304E-8	.008156	-.001822	1243E-7	.001420	-.006044	.003847	.004186	-.004078	.001179	3766E-7	.007204	
7451E-7	.074372	-.006434	-.013728	-.008728	.013026	.008412	-.015145	-.024250	-.002083	.014538	.002969	
9032E-7	331E-8	2129E-7	.005523	.005545	-.008471	.004742	-.001203	-.008816	-.006368	1700E-7	-.010044	
-.007269	.003785	-.005471	.006485	.003119	2827E-7	.007226	-.002547	8997E-7	-.009406	8611E-7	-.008903	
-.014043	.007104	-.011156	.001601	.002556	-.007759	-.011928	-.013200	-.007936	.007389	.009602	.001120	
-.012778	.006516	2276E-7	.005445	.008253	-.007982	.001729	.001686	-.001551	-.005924	.003704	-.015738	
-.002605	.010399	-.001712	-.004736	.001662	-.011370	-.009524	.001815	3462E-7	-.001560	.009929	.002256	
.012906	.008563	.010692	.001828	.003657	.004745	-.004175	.002676	-.004238	.010604	6438E-7	.005247	
.004769	5274E-7	.005955	743E-7	8836E-7	4827E-7	5855E-7	4016E-7	.002059	-.006176	4216E-7	.000238	
.012301	-.007003	.005905	-.007337	-.001242	.012808	-.004819	8797E-7	-.002743	-.3764E-7	.003986	-.003711	
-.004098	-.008558	-.005176	-.007400	4196E-7	-.008848	.004476	-.004453	-.004132	.002952	7831E-7	.003426	
.001019	.003819	.002571	.002098	9674E-7	.009789	-.002292	-.002718	.001048	9498E-7	1867E-7	-.001475	

NOTA.- SE LEE DE IZQUIERDA A DERECHA.

TABLA VIII

.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000
.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000
.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000
.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000
.0003300	.00089822	.00382729	.00034948	.00101583	.00309514	.00647104	.00104987
.00147000	.00213760	.00003204	.00100000	.00000000	.00000000	.00100000	.00100000
.00070714	.00281031	.00091910	.00117308	.00200000	.00201074	.00072556	.00031047
.00192041	.00013391	.00090537	.00187954	.00265853	.00265942	.00150278	.00342500
.00400764	.00276509	.00270517	.00000000	.00100000	.00000000	.00100000	.00100000
.00234757	.00222102	.00239741	.00080278	.00134671	.00460413	.00119848	.00152448
.00188550	.00074008	.00506745	.00073013	.00005491	.00175880	.00438881	.00113677
.00163502	.00246439	.00178494	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
.00147088	.00482222	.00255308	.00721840	.01004118	.00203078	.00183169	.00037373
.00314025	.00137871	.00792308	.00149889	.00064028	.00158447	.00378488	.00246524
.00170665	.00160926	.00150494	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
.00235108	.00343574	.00123656	.00000000	.00140398	.00182580	.00305557	.00631814
.00086240	.00041445	.00300375	.00181522	.00260546	.00099400	.00056839	.00075638
.00200147	.00160187	.00045078	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
.00188831	.00041010	.00149921	.00272939	.00042583	.00189938	.00213912	.00067977
.00089690	.00653507	.00229718	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000	.00122195
.00076525	.00076525	.00076525	.00076525	.00076525	.00076525	.00076525	.00168341
.00137500	.00377710	.00172383	.00014278				

TABLA IX

MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	4560E-8	-2757E-7	-3551E-7	6260E-7	-3336E-7	.004892	.01825	.006154	7843E-8	.005427	.004284
.001308	.001032	1414E-9	-3748E-8	-6950E-7	.003875	.003127	.011148	-1507E-7	.002618	1758E-7	.003017
-6173E-7	-9337E-7	.002232	.001686	-8332E-7	.001104	5295E-9	.003557	.002202	.001188	1132E-7	-1101E-7
.004640	.003256	4528E-7	-2977E-7	2231E-7	1400E-7	-6179E-7	-5338E-7	.001456	.002851	.002200	-9145E-7
4224E-7	.003665	5836E-7	.001268	.002430	.002802	.003255	.003149	1962E-7	.001915	.002395	.001546
-9189E-7	.001789	-9413E-7	.001635	.001546	.002499	.002001	.001350	8503E-7	.003889	.001836	.003588
.006096	.001850	.002318	.001741	.002512	2271E-7	.003106	.012110	-9151E-7	.002724	-5876E-7	-8962E-7
5139E-7	.001054	.001742	-9076E-7	.001040	-5332E-7	.001301	.004025	.001816	.001783	.001079	-6857E-7
.002174	.002071	.001827	.005113	-7733E-7	.002492	.003138	.001580	.002029	.001019	-2743E-7	2202E-7
.002967	2453E-7	2911E-7	7207E-7	-8143E-7	.001936	.001885	1149E-7	.001572	.002844	-7597E-7	8202E-7
1324E-8	.001436	.001860	.001091	-5966E-7	.006155	2216E-7	.002171	.001291	.001637	-4044E-7	.001155
3766E-7	1608E-7	.001825	.002434	-4223E-7	.001233	-4891E-7	.001455	2862E-7	.002214	9146E-7	.001245

NOTA.- SE LEEN DE IZQUIERDA A DERECHA.

TABLA X.- AUTOCORRELACIONES.

1-12	0.0	-.01	-.05	-.10	-.13	.18	-.03	.05	-.01	-.04	-.08	.13
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09
13-24	-.09	.07	.20	.01	.05	-.01	-.05	-.01	.03	-.11	.06	.09
ST.E.	.09	.09	.09	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10
25-36	-.07	-.05	-.03	-.05	-.02	.04	.02	.15	-.04	-.03	.05	.02
ST.F.	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10
37-48	-.15	-.01	-.07	0.0	-.08	.03	-.08	-.08	-.01	.07	.07	.09
ST.E.	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10
49-60	-.02	-.05	.05	-.04	-.08	-.05	.03	.01	.05	-.04	-.05	0.0
ST.E.	.10	.10	.10	.10	.10	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11
61-72	.01	.04	.16	-.03	-.02	.07	-.12	-.13	-.01	-.01	.06	.10
ST.E.	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11
73-75	-.09	-.03	0.0									
ST.E.	.11	.11	.11									

TABLA XI.- AUTOCORRELACIONES PARCIALES.

1-12	0.0	-.01	-.05	-.10	-.14	.18	-.05	.03	-.02	-.02	-.04	.10
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
13-24	-.08	.05	.21	.01	.11	-.05	.06	.02	-.01	-.11	.03	.11
ST.F.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
25-36	-.06	-.05	-.10	.05	-.10	-.03	-.03	.14	-.04	-.02	.08	.02
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
37-48	-.06	-.11	-.04	.01	-.08	0.0	-.06	-.12	.05	.05	-.02	.05
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
49-60	.01	-.01	.10	-.02	-.03	-.05	.04	.06	.03	0.0	-.04	.05
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
61-72	.02	.04	.06	-.04	.02	.05	-.15	-.13	0.0	-.04	.03	-.01
ST.E.	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
73-75	-.02	.02	-.02									
ST.E.	.08	.08	.08									

TABLA XII

-.0618460687	-.0619248246	-.1406462844	-.0903801428	-.0704609004	-.1174490809
-.2166689286	-.1019096872	-.0732874078	-.0339136108	-.0882839192	-.0762099081
-.0393483472	-.0093585395	-.0650087612	-.0819110958	-.1228081444	-.0370781638
-.0646894116	-.0903102258	-.0821364426	-.0309994028	-.1483047949	-.1502594996
-.0173208863	-.1041351581	-.0316726147	-.0174691719	-.0138688399	-.0387336287
-.1254050212	-.0400564102	-.1176318023	-.0192363841	-.0158280458	-.0912446629
-.0600732850	-.1785145127	-.2442922888	-.0814282428	-.2202224322	-.0128602510
-.0590827258	-.1200625298	-.971940091	-.0748936663	-.0568831698	-.0816789509
-.2394680213	-.0770919596	-.0854727787	-.04386672471	-.1840909009	-.0708168390
-.0410883078	-.0803334103	-.2863003708	-.0413367144	-.1314489714	-.0234386689
-.1119170539	-.1951373381	-.3558440813	-.0942388112	-.0414644784	-.1688696093
-.0894927702	-.1489681359	-.2679759924	-.2267159112	-.0383074344	-.0883841156
-.0546433886	-.2168617496	-.1469864628	-.0281116414	-.0658148628	-.0660218608
-.0515248683	-.0700838742	-.1177849312	-.1617318028	-.2822683940	-.2704092557
-.0281892462	-.1615498871	-.2097004617	-.1083827407	-.0779123277	-.1809401726
-.1881611099	-.1171785826	-.0318333821	-.0647883044	-.0687888889	-.0226118116
-.0437398181	-.0020558444	-.2364019828	-.0335843100	-.0732835593	-.1163358878
-.0708494487	-.0471941749	-.1987254514	-.0264939084	-.0035893400	-.0374416148
-.0088038954	-.0087337471	-.0075988364	-.0335836584	-.0838207427	-.0846314627
-.0708339892	-.0281802886	-.0728986727	-.0371233489	-.0284684487	-.0630201228
-.0800203614	-.0070818468	-.0504832164	-.0083483466	-.0028734826	-.0608844378
-.0277788483	-.0987828977	-.0048417474	-.0184383881	-.0340878640	-.0387894998
-.0187022710	-.0452508339	-.1004334034	-.0223852324	-.0144422112	-.0093699199
-.0153221869	-.0536927832	-.0197211940	-.0043834378	-.0000888328	-.0119715123
-.0153778490	-.0771054449	-.0194841112	-.0524420328	-.0164122719	-.0640689908
-.0182191428	-.0048926749	-.0178928478	-.0817771368	-.0808036928	-.0634273082
-.0127708868	-.0464380907	-.0171088907	-.0088988607	-.0103882982	-.0029874606
-.0048468284	-.0888782818	-.0238873484	-.0188148888	-.0083833883	-.0033836748
-.0033487240	-.0348126142	-.0338920848	-.0006204017	-.0048674841	-.0112230319
-.0201818288	-.0178017343	-.0090807118	-.0218078413	-.0178487811	

TABLA XIII

MISSING	.093142	.019908	-.188812	-.057989	-.120717	-.002799	-.8208E-7	-.024787	.138273	.107710	.030888
-.074723	-.103728	-.121719	-.184237	-.028297	-.182870	-.049234	-.128712	-.026398	.188801	.002711	.008283
-.092031	-.018928	-.043049	.444444	.039306	.102081	.028880	-.147196	-.041071	-.303640	-.133498	.039942
-.068443	.051878	-.237531	-.020094	-.040574	-.092454	-.034397	-.9043E-7	-.071131	.092884	.117833	.082787
-.074381	-.184389	-.044471	-.089527	-.072093	.038911	.128222	-.081298	.098098	.139097	-.084844	-.086853
-.018089	-.090132	-.106140	-.013908	.031943	-.017617	.129781	-.004023	-.120839	-.033882	-.092601	.011328
-.022784	-.030229	-.067314	.114004	.028603	.028771	.092888	.064731	-.044299	.073377	-.082349	-.033092
-.108292	-.062188	-.118187	-.093489	-.064602	-.061019	-.060284	-.108994	.089849	-.030372	-.008176	-.027899
.017777	-.020889	.046449	-.128528	-.027438	-.043277	.088244	.039107	.017188	.104681	.037042	.001183
.030834	-.001796	.004719	-.048758	-.054741	-.017618	-.004274	.028491	-.012433	.046178	.046649	.016382
-.044820	-.042753	-.078888	.070604	-.015808	.029687	-.049887	.023731	.032411	.024473	.011934	.027883
-.041942	.019840	.008697	.139838	-.008082	.032833	-.008701	-.031674	.026436	-.073233	-.030983	-.001733
-.084217	-.012677	-.077383	.028530	-.015174	.003592	-.048436	-.014690	-.008384	-.038402	.029864	.028242
.091838	.022334	-.011428	-.067747	-.013880	-.039904	-.041148	-.082843	-.017401	-.1682E-7	-.021313	-.018982
.029583	-.018328	-.027164	-.128810	.001617	-.029174	.018867	.042987	-.028871	.067873	.002706	-.014684

NOTA.- SE LEEN DE IZQUIERDA A DERECHA.

TABLA XVI

.0463078406	-.1021591589	-.2155555555	+.0401020278	+.1041300924	-.0000510132
.0275727831	-.0851370609	.0049926109	-.0124004895	+.0244913851	-.0003901631
.2275036795	-.0880647760	+.000590777	-.0429100042	-.1000029000	+.0707424001
.0450132159	-.0748397705	.2222787433	+.0285992037	-.1005197561	-.0285710410
-.0972724846	-.1599555361	.3427705866	+.0946890159	+.0422416407	-.1320070950
-.1045035895	-.1370496184	-.2660923597	-.1930789804	+.0400101684	-.0968756484
.0712823363	-.1420449181	-.0874774561	+.0437751723	-.0242021104	+.1088007980
.0947400788	-.0889321049	.1473031594	.1274442167	-.2910348975	.2322389203
-.0190143173	-.1710694833	-.1720394390	-.1155494580	-.0744884050	-.1525441840
+.1399041463	.1314032721	.0275170250	-.0437558364	-.1124948750	+.0452508350
-.0755396229	-.0322944842	-.1899906621	+.0141294704	-.0441019405	-.1292500771
-.0740940231	-.0472693414	.1332893753	-.0121031820	-.0044098444	+.0013404034
.0208441103	.0644819195	.0507941360	.0261040804	.0381349911	-.1123761856
.1031908810	-.0247110647	.0084721115	-.0599273377	+.0455834414	+.0494994581
-.1108843703	-.0534918684	-.0223194911	-.0146187747	-.0549562880	-.0508476711
+.0554002271	.0017450932	-.0772146450	.0294736875	.0087897245	+.0498809448
.0267847842	.0497071310	-.0003017552	-.0363112029	-.0084679220	-.0083003774
-.0267177470	+.0644919195	.04946871874	+.0488817311	+.0007149777	+.01066402309
-.0179082478	.0349209988	-.0199078190	+.0130084271	.0194750170	-.0230244139
.0122791484	.0102803468	-.0953343333	.0082273003	.0219448063	+.0124510944
-.0317344408	-.0307187740	-.0355970408	-.0196210420	-.0418637921	-.0574120048
.0065737313	-.0330083373	-.0508634744	.0138342258	.0072958229	+.0244595419
.0253813697	-.0047495039	-.0910917413	-.0049592554	-.0021752745	-.0355794055
-.0355193180	-.0358862994	-.0447090884	-.0198576485	-.0176001458	

TABLA XVII

MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING	MISSING
MISSING	.008540	-.075219	-.173980	-.023701	-.158799	-.007041	-.025736	-.047440	.173534	.143891	.018294
-.047447	+.008280	+.037041	.1007822	-.031855	.182877	.041739	.085541	.043950	.210968	-.049440	-.054760
-.052117	-.075259	-.120372	.338071	.044784	.073496	.090394	-.127808	+.118026	-.264427	-.146978	.049402
-.094402	.075444	-.154807	.151857	.042636	.016820	.084298	.043552	-.054706	.017625	-.007770	.017852
-.089934	+.018701	-.101926	-.110918	-.084528	-.067939	.147817	-.144280	.129901	-.018044	-.031139	+.072937
.054379	-.064818	.015192	-.224847	-.001333	-.075140	.101987	.052461	-.036198	.147132	.024096	.007841
.013522	.009260	.091273	.074275	.020021	.070220	.081913	.054770	.005639	.020753	-.115221	-.055693
.038450	+.154934	-.021022	-.014255	+.018445	-.052188	-.041938	-.034261	-.022978	+.095769	.042913	.051306
-.014132	.049158	.098060	-.025541	-.039777	-.005637	-.042721	.018649	.095213	.062288	.049097	-.009014
.025249	-.032244	.060917	-.003616	-.012359	.041024	-.054440	-.022438	.040251	-.089219	-.023391	.003098
-.025008	-.046499	.057936	.013997	.042129	-.037888	-.053781	.027994	-.040478	-.055957	.019303	.038000
.007013	.041519	.015793	-.055149	-.007312	-.002307	-.064894	.038434	.034870	.040988	.023347	-.021828

NOTA.- SE LEEN DE IZQUIERDA A DERECHA.

B I B L I O G R A F I A

- de Alba, E. and Van Ryzin, J. (1980), "An Empirical Bayes Approach to Outliers", *Journal of Statistical Planning and Inference* 4, 217-236.
- Chang, I. (1982), "Outliers in Time Series", unpublished Ph.D. dissertation, University of Wisconsin, Dept. of Statistics.
- Chang, I and Tiao, G. C. (1983), "Estimation of Time Series Parameters in the Presence of Outliers", Technical Report 8, University of Chicago, Statistics Research Center.
- Chernick, M. R., Downing, D. J., and Pike, D. H. (1982), "Detecting Outliers in Time Series Data", *J. Amer. Statist. Assn.* 77, 743-747.
- Denby, L. and Martin, R. D. (1979), "Robust Estimation of the First Order Autoregressive Parameter", *J. Amer. Statist. Assn.* 74, 140-146.
- Devlin, S. J., Gnanadesikan, R. and Kettenring, J. R. (1975), "Robust Estimation and Outlier Detection With Correlation Coefficients", *Biometrika* 62, 3, 531-545 .
- Fox, A. J. (1972), "Outliers in Time Series", *J. Royal Statistical Society, Series B* 34, 3, 350-363.

- Guttman, I. and Tiao, G. C. (1978), "Effect of Correlation on the Estimation of a Mean in the Presence of Spurious Observations", *Canadian J. of Statistics* 6, 229-247.
- Hillmer, S. (1984), "Monitoring and Adjusting Forecasts in the Presence of Additive Outliers", *J. of Forecasting* 3, 205-215.
- Hillmer, S., Bell W. R. and Tiao, G. C. (1983), "Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series", in *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, ed. Zellner, Washington, DC: U.S. Bureau of the Census, 74-100.
- Martin, R. D., Samarov, A. and Vandaele, W. (1983), "Robust Methods for ARIMA Models", in *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, ed. Zellner, Washington, DC: U.S. Bureau of the Census, 153-169.
- Masreliez, C. J. and Martin, R. D. (1977), "Robust Bayesian Estimation for the Linear Model and Robustifying the Kalman Filter", *IEEE-Transactions on Automatic Control* AC-22, 3, 361-371.
- Miller, R. B. (1980), "Comments on Robust Estimation on Autoregressive Models by Martin", in *Directions in Time Series*, eds. D. R. Brillinger and G. C. Tiao

Hayward, CA: Institute of Mathematical Statistics,
255-262.

Tsay, R. S. (1986), "Time Series Model Specification in the
Presence of Outliers", J. Amer. Statist. Assn.
81, 132-141.

West, M. (1981), "Robust Sequential Approximate Bayesian Es-
timation", J. Royal Statistical Society, Series B
43, 157-166.

B I B L I O G R A F I A

- de Alba, E. and Van Ryzin, J. (1980), "An Empirical Bayes Approach to Outliers", *Journal of Statistical Planning and Inference* 4, 217-236.
- Chang, I. (1982), "Outliers in Time Series", unpublished Ph.D. dissertation, University of Wisconsin, Dept. of Statistics.
- Chang, I and Tiao, G. C. (1983), "Estimation of Time Series Parameters in the Presence of Outliers", Technical Report 8, University of Chicago, Statistics Research Center.
- Chernick, M. R., Downing, D. J., and Pike, D. H. (1982), "Detecting Outliers in Time Series Data", *J. Amer. Statist. Assn.* 77, 743-747.
- Denby, L. and Martin, R. D. (1979), "Robust Estimation of the First Order Autoregressive Parameter", *J. Amer. Statist. Assn.* 74, 140-146.
- Devlin, S. J., Gnanadesikan, R. and Kettenring, J. R. (1975), "Robust Estimation and Outlier Detection With Correlation Coefficients", *Biometrika* 62, 3, 531-545 .
- Fox, A. J. (1972), "Outliers in Time Series", *J. Royal Statistical Society, Series B* 34, 3, 350-363.

- Guttman, I. and Tiao, G. C. (1978), "Effect of Correlation on the Estimation of a Mean in the Presence of Spurious Observations", *Canadian J. of Statistics* 6, 229-247.
- Hillmer, S. (1984), "Monitoring and Adjusting Forecasts in the Presence of Additive Outliers", *J. of Forecasting* 3, 205-215.
- Hillmer, S., Bell W. R. and Tiao, G. C. (1983), "Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series", in *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, ed. Zellner, Washington, DC: U.S. Bureau of the Census, 74-100.
- Martin, R. D., Samarov, A. and Vandaele, W. (1983), "Robust Methods for ARIMA Models", in *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, ed. Zellner, Washington, DC: U.S. Bureau of the Census, 153-169.
- Masreliez, C. J. and Martin, R. D. (1977), "Robust Bayesian Estimation for the Linear Model and Robustifying the Kalman Filter", *IEEE-Transactions on Automatic Control* AC-22, 3, 361-371.
- Miller, R. B. (1980), "Comments on Robust Estimation on Autoregressive Models by Martin", in *Directions in Time Series*, eds. D. R. Brillinger and G. C. Tiao

Hayward, CA: Institute of Mathematical Statistics,
255-262.

Tsay, R. S. (1986), "Time Series Model Specification in the
Presence of Outliers", J. Amer. Statist. Assn.
81, 132-141.

West, M. (1981), "Robust Sequential Approximate Bayesian Es-
timation", J. Royal Statistical Society, Series B
43, 157-166.