

Trimestralización de los valores añadidos sectoriales mediante indicadores. Aplicación al caso de Andalucía

Francisco Trujillo Aranda
M^a Dolores Benítez Márquez
Pilar López Delgado
Universidad de Málaga

BIBLID [0213-7525 (2000); 57: 59-97]

PALABRAS CLAVE: Trimestralización, Procedimiento de Chow-Lin, Indicadores de coyuntura, Series temporales, Análisis de coyuntura, Economía regional.

KEY WORDS: Quartely distribution of annual time series, Chow-Lin procedure, Short term indicators, Time series, Regional economy, Short-term analysis.

RESUMEN

La frecuencia anual y el retraso de las estadísticas oficiales que ofrecen información sobre las magnitudes macro económicas de las Comunidades Autónomas impiden el análisis de la evolución de la actividad económica regional a corto plazo. Se han realizado estudios diversos para paliar esas carencias, entre los que destacan los que tratan de la desagregación mensual o trimestral de las macro magnitudes anuales. Este trabajo se inscribe en ese campo y trata de la utilización de indicadores de coyuntura para la trimestralización de los Valores Añadidos anuales de los sectores productivos andaluces (1980-1997). Ello implica la extracción de la señal tendencia-ciclo de los indicadores, una rigurosa selección de los mismos y la aplicación del procedimiento de Chow-Lin.

ABSTRACT

The short term analysis of regional economic activity of Spanish regions is very difficult, due to the annual frequency and the publication delay of official statistics. Different studies have been carried out to overcome this shortcoming. The more important focus on how to distribute quarterly data from annual data. This work belongs to this field, and concerns the use of short term indicators to estimate quarterly figures from the annual (1980-1997) Gross Added Value of the Agricultural, Industrial, Building and Service activities in Andalucía. This involves different tasks such as: trend-cycle signal extraction of short term indicators, their strict selection, and the application of the Chow-Lin procedure.

1. INTRODUCCIÓN¹

Este trabajo se inscribe dentro del campo de la utilización de indicadores de coyuntura para la trimestralización de macro magnitudes económicas de periodicidad anual, en concreto de los valores añadidos (VAB) de los sectores productivos regionales.

Las magnitudes macro económicas de las Comunidades Autónomas que se recogen en la Contabilidad Regional (INE) tienen periodicidad anual, se expresan en pesetas corrientes y adolecen de un retraso de dos años hasta que, inicialmente, se publican con carácter de avance. La necesidad de analizar la evolución de la actividad económica regional a corto plazo ha promovido estudios diversos, referidos tanto a la elaboración de indicadores sintéticos del nivel de actividad regional, como a la desagregación mensual o trimestral de ciertas magnitudes anuales.

En un trabajo previo, Trujillo *et al.* (1999), ya se abordó la estimación de indicadores sintéticos de actividad para los sectores productivos no agrarios en Andalucía. Se utilizaron a tal fin diversos indicadores de coyuntura que, tras un tratamiento estadístico previo y reducción de su dimensión mediante la extracción de componentes principales, se pusieron en relación con los VAB previamente trimestralizados mediante la técnica de Boot, Feibes y Lisman (1967)².

Entre los diversos métodos empleados para la desagregación mensual o trimestral de macromagnitudes anuales destaca el de Chow-Lin (1971), utilizado por el Instituto Nacional de Estadística para estimar la Contabilidad Nacional Trimestral de España (INE, 1993). Este es el procedimiento elegido en la presente investigación para la trimestralización de los VAB anuales de los sectores productivos andaluces - Agricultura, Industria, Construcción y Servicios - correspondientes al período muestral 1980-1997.

En el siguiente epígrafe se describe la metodología empleada, en el tercero se presentan los resultados alcanzados y se comparan con la serie homónima nacional y, finalmente, en el cuarto epígrafe se exponen algunas conclusiones. Los desarrollos formales y los cuadros estadísticos se presentan en un anexo.

1. Este trabajo constituye parte del proyecto de investigación denominado "Metodología y Elaboración de Indicadores Sintéticos Sectoriales de Actividad en Andalucía" subvencionado por el Instituto de Estadística de Andalucía, así mismo se ha visto beneficiado parcialmente con la ayuda de investigación de la DGICYT PS96-0707. Recientemente el IEA ha hecho públicos los resultados de la trimestralización de los VAB sectoriales de 1998 y 1999, obtenidos aplicando la metodología que se propone en este trabajo. Véase el apartado de contabilidad trimestral de Andalucía en <http://www.iea.junta-andalucia.es/infoica/contabil/contmet.htm>
2. La metodología aplicada implica que el indicador sintético estimado venga estrechamente condicionado por el procedimiento de trimestralización utilizado. Este procedimiento puede calificarse de mecánico o automático, en el sentido de que no utiliza información ajena a la propia variable a trimestralizar.

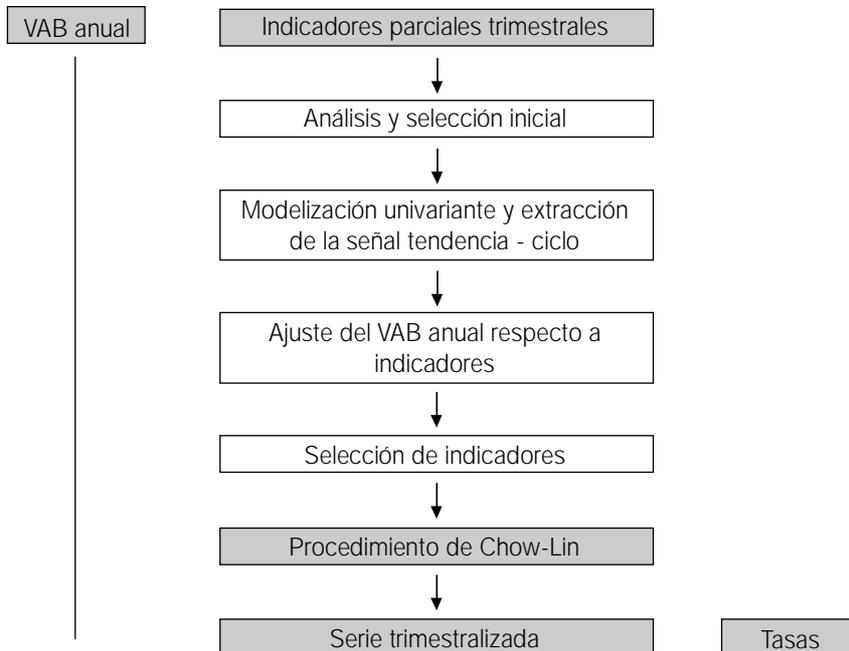
2. METODOLOGÍA

En este epígrafe se expone resumidamente la metodología utilizada para la trimestralización de los VAB anuales, cuyas fases se representan en el Gráfico 1 y se comentan seguidamente.

1. Selección de las series de referencia de la actividad económica de los sectores considerados.

Se han elegido sus respectivos VAB anuales correspondientes al periodo 1980-1997, expresados a precios de mercado y en ptas. constantes de 1986. Las series de VAB p.m. sectoriales proceden de las bases de datos HISPALINK (1988 y 1993) e HISPADAT (1997). En concreto, las cifras correspondientes al subperiodo 1980-1985 proceden de la primera base de datos citada, mientras que las del subperiodo 1986-1996 se toman de la segunda base referida y son cifras de la Contabilidad

GRÁFICO 1
ESQUEMA METODOLÓGICO



Regional (INE, 1994b y 1996) expresadas en ptas. constantes en el seno del proyecto HISPALINK³. Por último, las cifras de 1997 son valores predichos en dicho proyecto.

2. Selección inicial de los indicadores parciales. Análisis individualizado de cada uno de ellos, clasificación sectorial y selección de los que serán considerados en el análisis posterior.

La selección inicial de indicadores se realizó atendiendo en lo posible las características que Burns y Mitchell (1946) exigen a un indicador de recuperaciones y recesiones cíclicas, como son la longitud suficiente, la significación económica, la calidad estadística, el perfil suave y la rapidez en la disponibilidad de la información con frecuencia trimestral o mensual. No se han incluido los indicadores coyunturales expresados en unidades monetarias, pues no se dispone de los deflatores adecuados a escala regional.

La relación de indicadores que figura en Trujillo *et al.* (1999) se ha completado con las siguientes series: Ocupados y Parados por Sectores, Asalariados en la Agricultura y Trabajadores Eventuales Agrícolas Subsidiados, de la *Encuesta de Población Activa* (INE); Consumo de Energía Eléctrica en la Agricultura, de la *Cia. Sevillana de Electricidad*; Volumen de Agua Embalsada y Situación de los Embalses (Volumen embalsado/Capacidad) en las cuencas hidrográficas del Guadiana, Guadalquivir y Sur, del *Boletín Hidrológico del Ministerio de Medio Ambiente*⁴.

3. Tratamiento final para la homogeneización de los indicadores parciales, que incluye las tareas de modelización univariante, corrección de valores atípicos, predicción y extracción de la señal tendencia-ciclo.

Los indicadores de coyuntura utilizados para trimestralizar los VAB sectoriales tienen frecuencia mensual o trimestral y se ven sometidos a las distorsiones que provocan, a lo largo del tiempo, cambios de definición o de metodología en su elaboración, amén de los errores de muestreo, observación y transcripción inherentes a todas las estadísticas. Por esta razón es preciso depurarlos de los valores atípicos que se presentan por dichas causas.

3. El INE (1994) elige como series de referencia los VAB p.m. en ptas. constantes de 1986, debido al claro significado económico de esta macro magnitud y a su carácter sintetizador del conjunto de la actividad económica. Los VAB de los sectores andaluces correspondientes al período 1980-1992 se consideran definitivos, mientras que los de 1993-1996 tienen carácter provisional y de avance, por lo que pueden ser objeto de modificaciones en sucesivas revisiones.
4. En total se han considerado inicialmente 57 indicadores coyunturales y, además de las fuentes estadísticas citadas en el texto, se han utilizado las siguientes: *Boletín Económico de Andalucía* y *Coyuntura Económica de Andalucía* de la Consejería de Economía y Planificación de la Junta de Andalucía, *Indicadores Económicos de Andalucía* y *Anuario Estadístico de Andalucía* del Instituto de Estadística de Andalucía, *Boletín Mensual de Estadística* y *Movimiento de Viajeros en Establecimientos Turísticos* del Instituto Nacional de Estadística y *Estadísticas de Paro Registrado* del Instituto Nacional de Empleo. La relación completa de indicadores para el VAB del sector agrícola figura en López y Trujillo (1998).

Además, es preciso extraer de dichos indicadores una señal adecuada de su evolución o nivel subyacente a largo plazo, libre de las variaciones estacionales y accidentales. Dicha señal es una combinación de la tendencia y la componente cíclica de la serie, de manera que tiene menos "ruido" que la serie original y presenta un perfil más suavizado. Será esa señal la que, finalmente, se utilizará como indicador en la trimestralización de los VAB.

La extracción de la señal se ha llevado a cabo con los programas SEATS y TRAMO (Gómez y Maravall, 1996). Con el segundo se lleva a cabo la modelización univariante de cada indicador, en la que se incluye la corrección de los valores atípicos, del efecto calendario y del efecto de Semana Santa. A partir de dicho modelo se aplica SEATS para la extracción de la señal y la predicción, en su caso, de los últimos valores⁵.

4. Ajuste de los VAB anuales respecto a los indicadores de coyuntura anualizados y selección definitiva de los indicadores que intervendrán en la trimestralización.

Con objeto de seleccionar al conjunto de indicadores que, realmente, están relacionados con los VAB anuales que se van a trimestralizar, se ha impuesto a los indicadores seleccionados que verifiquen las siguientes condiciones:

- I. Que exista al menos una relación de cointegración entre el VAB a trimestralizar y los indicadores de coyuntura potenciales, todos ellos con periodicidad anual. A estos efectos se aplica en todos los casos el test de Johansen⁶.
- II. Que la regresión minimocuadrática entre el VAB anual correspondiente y los indicadores seleccionados, anualizados, muestre un grado de ajuste elevado, que sus coeficientes sean significativos y que presenten los signos esperados a priori.
- III. Que los residuos de la regresión anterior sean estacionarios, por ello se someten a los test de Dickey-Fuller y Phillips-Perron⁷.

5. Un resumen del procedimiento utilizado en la extracción de señal se puede ver, entre otros, en Gómez y Maravall (1996), Espasa y Cancelo (1993, págs.264-296) y en Trujillo *et al.* (1999). En Trujillo *et al.* (1998, págs. 97-123) se exponen los valores de los indicadores de los sectores de Industria, Construcción y Servicios, la clase de modelo ARIMA estimado en cada caso, las tendencias estimadas y su representación gráfica. Para el sector Agrícola no se presentan por razones de brevedad y espacio, pero se encuentran a disposición del lector interesado.

6. Johansen (1991) y Johansen y Juselius (1990).

7. Dickey (1976), Fuller (1976), Dickey y Fuller (1979) y Phillips y Perron (1988). Se han aplicado los test sin considerar que los residuos son una variable "generada"; utilizar los valores críticos que resultarían si se tuviese en cuenta dicha circunstancia equivaldría a aplicar el test de cointegración de Dickey-Fuller, lo que no es necesario dado que se ha aplicado previamente el test de Johansen.

Si no se produce la cointegración difícilmente los indicadores aportarían información válida para trimestralizar los VAB y podría caerse fácilmente en la estimación de regresiones espurias, máxime en este contexto en el que las relaciones entre VAB e indicadores se establecen, fundamentalmente, de manera empírica.

5. Aplicación del procedimiento de Chow-Lin y estimación de las series trimestralizadas.

El procedimiento de Chow-Lin (1971), aunque no exento de problemas, es el que hace un uso más eficiente de la información contenida en el conjunto de indicadores parciales de coyuntura que se utilizan en la trimestralización. Por esta razón se ha elegido para trimestralizar los VAB de los sectores productivos de la economía andaluza⁸.

En esencia consiste en trasladar a la frecuencia trimestral la relación anual entre VAB e indicadores, por eso resulta crucial evitar el riesgo de caer en una regresión espuria y, al mismo tiempo, conseguir un grado de ajuste elevado entre los VAB y los indicadores expresados anualmente. La ventaja de este procedimiento sobre otros⁹ reside, precisamente, en la utilización eficiente de la información contenida en los indicadores, al tomar en consideración la posible estructura de la perturbación trimestral.

Si se dispone de una variable flujo anual, con T observaciones, y de un conjunto de indicadores trimestrales referidos al mismo periodo de tiempo, con $4T$ observaciones, se trata de estimar los valores trimestrales desconocidos de la variable anual a partir de la información que proporcionan los indicadores trimestrales. Debe verificarse, además, que la suma de los valores estimados de los cuatro trimestres de un año coincida con el total anual correspondiente¹⁰. Para un mayor detalle véase el desarrollo que figura en el anexo.

6. Análisis de los resultados, obtención de tasas de crecimiento y comparación con el conjunto nacional.

8. Este ha sido el procedimiento utilizado, entre otros, por Rodríguez *et al.* (1996) en el caso de la Comunidad Canaria; Cavero *et al.* (1994) y Lorenzo *et al.* (1996) en Castilla y León; Surinach *et al.* (1996) y Pons *et al.* (1997) en Cataluña; Pavia, J. M. (1997a y 1997b) en la Comunidad de Valencia y el IGE (1997) en la Comunidad de Galicia. Por otra parte, en la actualidad Analistas Económicos de Andalucía incluye en su publicación trimestral, *Previsiones Económicas de Andalucía*, los resultados de Indicadores Sintéticos para Andalucía, España y cada una de las provincias andaluzas; no se detalla en la publicación la metodología empleada para su construcción.
9. Tales como los de Boot, Feibes y Lisman (1967) y Denton (1971), para un revisión de los distintos procedimientos puede consultarse Sanz (1982).
10. En un trabajo previo, Trujillo y Benítez. (1998), se compararon dos indicadores sintéticos distintos y se concluyó que resultaba preferible el procedimiento que garantizase la coincidencia entre la tasa interanual media centrada del primer trimestre de cada año y la tasa interanual calculada con datos anuales.

Esta fase es objeto del epígrafe siguiente, en el que se exponen los indicadores seleccionados, los estadísticos correspondientes y los resultados de la trimestralización.

3. RESULTADOS

Aplicando los criterios enunciados en la fase 4, los indicadores seleccionados para el sector de Agricultura han sido el VAB del sector agrícola del conjunto nacional (VABAGES), el volumen de agua embalsada en la Cuenca del Sur (SUR) y la relación entre asalariados y ocupados en el sector agrícola en Andalucía (ASAOCU)¹¹. Con objeto de tener en cuenta los efectos de la severa sequía que afectó a Andalucía durante el período 1992-1995, se ha introducido también una variable ficticia (WSEQ) que toma el valor uno en dichos años.

En el Cuadro 1 del Anexo figuran los resultados de la aplicación del test de Johansen, con el que se detecta una relación de cointegración entre el VAB del sector Agrícola andaluz (VABAGAN) y las tendencias de los indicadores seleccionados¹². También se presentan los resultados de la estimación por mínimos cuadrados de dicha ecuación, de la estimación por mínimos cuadrados generalizados, bajo el supuesto de que las perturbaciones trimestrales siguen un proceso AR(1), así como los resultados de los tests de Dickey-Fuller y Phillips-Perron aplicados a los residuos anuales de esta última ecuación. Tests que indican la estacionariedad de dichos residuos.

Puede comprobarse, por tanto, que efectivamente se cumplen las condiciones exigidas y que la selección de los indicadores para la trimestralización del VAB agrícola andaluz es correcta.

11. La serie VABAGES se ha tomado de la Contabilidad Trimestral de España (INE, 1993) y se ha actualizado con el Boletín Trimestral de Coyuntura (INE). A pesar de la resistencia inicial a incluir el VAB agrícola nacional como un "indicador", finalmente se ha optado por su inclusión ante la imposibilidad de encontrar un sustituto adecuado. El agua embalsada en la Cuenca del Sur (básicamente Almería, Granada y Málaga) aparece como variable relevante debido a que el cultivo más importante de Andalucía, la hortaliza, es de regadío y se concentra en las provincias de dicha cuenca. El agua embalsada funciona como un indicador de la disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca, incluidas las aguas subterráneas. El porcentaje de asalariados respecto a los ocupados en el sector es una variable que mantiene una relación de signo positivo con el VAB, resultando indicativa de la evolución de explotaciones agrícolas modernas sensibles a la coyuntura del sector, mientras que la cifra de ocupados es menos sensible a dicha coyuntura debido, probablemente, al volumen apreciable de trabajadores autónomos y al carácter familiar de buen número de las explotaciones. En López y Trujillo (1998) se puede encontrar una discusión de la problemática de este sector y la relación de todos los indicadores inicialmente considerados.

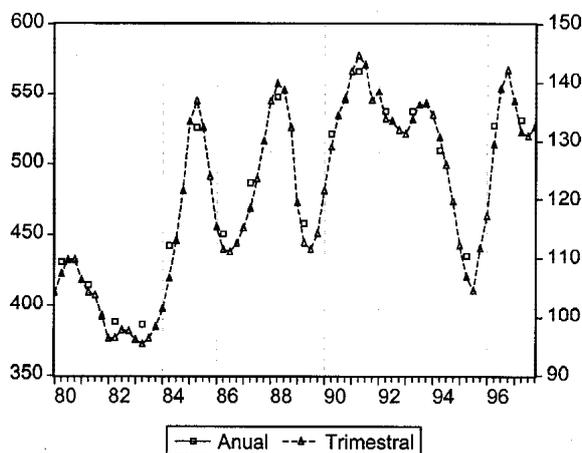
12. En los cuadros se le ha añadido una T al nombre de los indicadores para designar su tendencia. En el caso de VABAGES no es preciso extraer la señal de tendencia, dado que es una serie estimada por el INE que aparentemente se encuentra libre de estacionalidad y de variaciones irregulares.

Aplicando los mismos criterios se han seleccionado para el sector Industrial los indicadores Consumo Total de Energía Eléctrica (CELT), Índice de Producción Industrial General (IPIG) y Matriculación de Turismos (MATT). En el caso del sector de la Construcción se han seleccionado Consumo de Cemento (CCEM) y Ocupados en Construcción (OECO). Finalmente, para el sector de Servicios han sido seleccionados Consumo de Energía Eléctrica en Servicios (CELSD) y Ocupados en Servicios (OESE).

Los resultados de la aplicación de los tests y de las respectivas estimaciones se presentan en los Cuadros 2, 3 y 4 del Anexo. A partir de los mismos cabe concluir que la selección de indicadores y la estimación de los VAB trimestrales de los tres sectores es correcta, dado que todos los indicadores finalmente utilizados verifican, en general¹³, las condiciones preestablecidas.

Finalmente, se han estimado los VAB trimestrales aplicando el procedimiento de Chow-Lin bajo la hipótesis de que las perturbaciones trimestrales siguen un proceso AR(1). Los VAB anuales y los trimestrales estimados de cada uno de los cuatro sectores considerados se muestran en el Cuadro 5 del Anexo y se representan en las Figuras 1, 2, 3 y 4.

FIGURA 1
VAB AGRICULTURA (1980-1997, MILES DE MILLONES DE PTAS.)



13. A excepción de IPIGT, en la Industria, cuyo coeficiente no es significativo. Sin embargo, dado que su omisión perjudica al ajuste del modelo se ha decidido mantenerlo. Además de otras consideraciones como la posible existencia de multicolinealidad y la dudosa validez de la "t" en una regresión con series no estacionarias.

FIGURA 2
VAB INDUSTRIA (1980-1997, MILES DE MILLONES DE PTAS.)

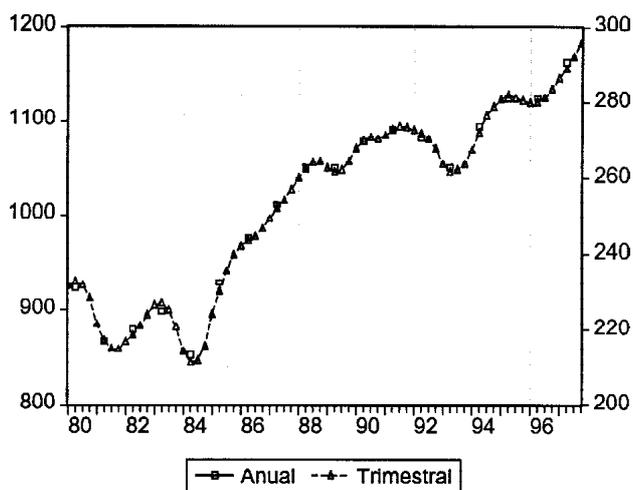


FIGURA 3
VAB CONSTRUCCION (1980-1997, MILES DE MILLONES DE PTAS.)

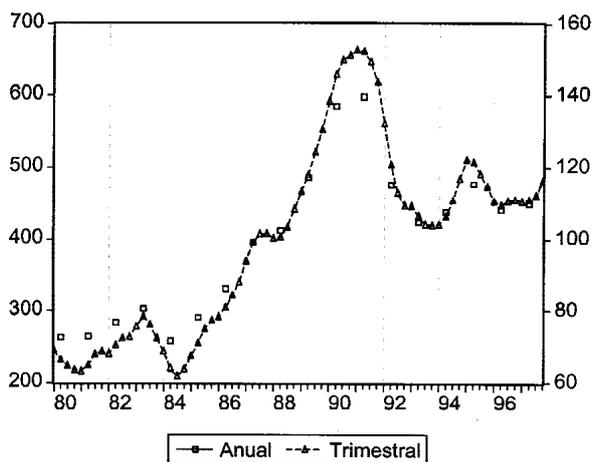
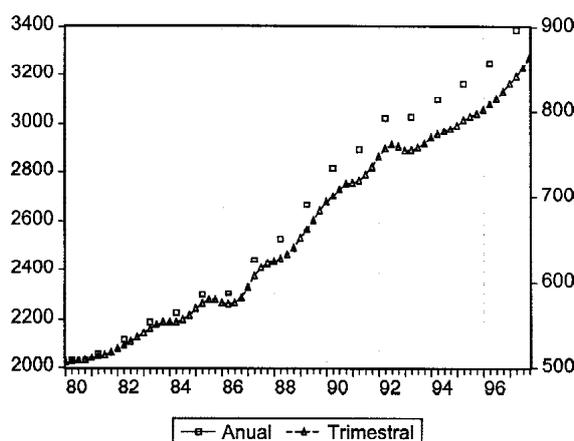


FIGURA 4
VAB SERVICIOS (1980-1997, MILES DE MILLONES DE PTAS.)



Para analizar el comportamiento cíclico se han calculado las tasas interanuales medias centradas de los VAB trimestrales regionales, omitiéndose por razones de brevedad y espacio las tasas intertrimestrales. Como elementos de comparación, junto con las tasas regionales se han calculado las de los sectores nacionales¹⁴, véanse el Cuadro 6 del Anexo y los gráficos 5, 6, 7 y 8.

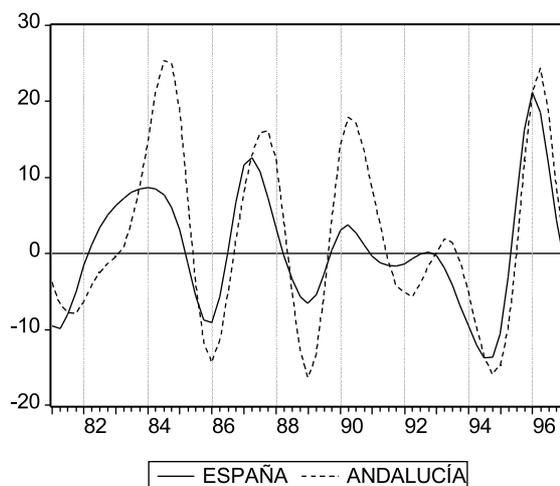
En la Figura 5 se representan las tasas interanuales medias centradas¹⁵ regionales y nacionales del sector Agrícola. Puede apreciarse que el comportamiento cíclico de ambas series es muy similar en lo que respecta al fecho de los valores extremos, coincidiendo en los mínimos de 1986.1 y 1989.1 y en el máximo de 1990.2, en el resto de puntos singulares apenas se detectan dos trimestres de diferencia.

La intensidad de las fluctuaciones cíclicas es, por contra, muy superior en Andalucía, especialmente hasta 1994, año en el que el efecto de la sequía se deja sentir tanto en la región como en el conjunto nacional. En Andalucía las mayores tasas se alcanzaron a mediados de 1984 y de 1996, con cifras del 25.4% y 24.3% respectivamente, y las mínimas a principios de 1989 y finales de 1994, con el -16.4% y el -15.9% respectivamente. En España el mínimo global se situó en el

14. Datos de la Contabilidad Trimestral de España (INE, 1993) actualizados con diversos números del "Boletín Trimestral de Coyuntura" (INE).

15. Definida como $TAMC_t = \frac{T_t + T_{t+1} + T_{t+2} + T_{t+3}}{T_{t-1} + T_{t-2} + T_{t-3} + T_{t-4}} - 1$.100 donde T_t denota los valores trimestrales estimados, $t = 5, 6, \dots, T-3$ trimestres.

FIGURA 5
**VAB TRIMESTRAL AGRICULTURA TASAS INTERANUALES MEDIAS
 CENTRADAS (PORCENTAJES)**



tercer trimestre de 1994, con el -13.7%, y el máximo global a comienzos de 1996 con el 21.2%.

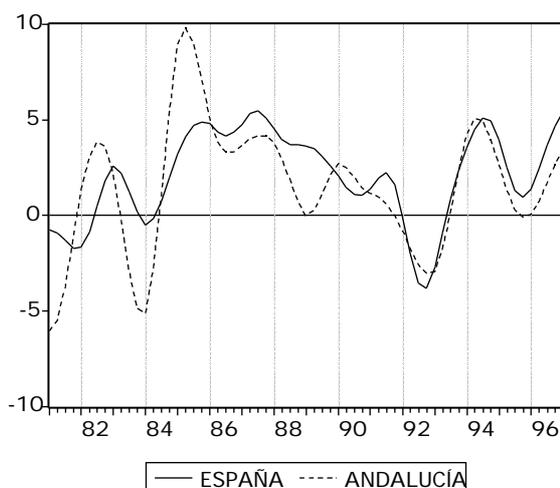
Adviértase que en todos esos casos las tasas regionales son, en valor absoluto, superiores a las nacionales. Ello se traduce en un comportamiento más volátil en la región y, al tiempo, en un crecimiento medio superior al del conjunto nacional. Así, por término medio el VAB del sector agrario andaluz ha crecido a una tasa interanual del 2% durante el período considerado, frente al 0.7% en España¹⁶.

En la Figura 6 se representan las tasas interanuales medias centradas del sector Industrial. Cabe señalar, en primer lugar, que durante el subperíodo 1981-1986 las tasas regionales fueron sensiblemente más volátiles que las nacionales¹⁷. Durante ese subperíodo se aprecian dos ciclos sucesivos de las tasas regionales, el primero delimitado por los mínimos de 1981.1 y 1984.1, con el máximo en 1982.3; mientras que el segundo ciclo se caracteriza por el máximo global de 1985.2, al

16. La desviación estándar de las tasas regionales y nacionales ha sido, respectivamente, 11.3% y 7.6%, cifras que confirman la mayor volatilidad del sector en la región.

17. El hecho de que los VAB anuales regionales del subperíodo 1980-1985 procedan de la base HISPALINK (1988, 1993) y los del resto del período muestral procedan de HISPADAT (1997), puede haber contribuido, en parte, a la mayor volatilidad observada.

FIGURA 6
**VAB TRIMESTRAL INDUSTRIA TASAS INTERANUALES MEDIAS
 CENTRADAS (PORCENTAJES)**



que corresponde a una tasa del 9.8%, y por la rápida disminución hasta el mínimo relativo de 1986.3. A partir de entonces, con un perfil más suavizado, las tasas regionales se mantuvieron por debajo de las nacionales prácticamente hasta el final del período analizado, si se exceptúan el año 1990 y la crisis de 1992.

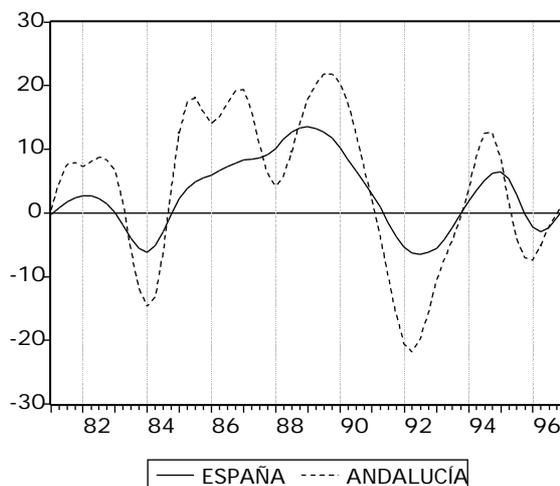
Durante el primer subperíodo antes reseñado, 1981-1986, las tasas del sector industrial nacional también presenta dos ciclos, aunque con amplitudes e intensidades distintas a las de las de la serie regional. El primero se produjo entre 1981.4 y 1984.1; en tanto que el segundo, que comenzó en esta última fecha, se caracterizó por una fase inicial de crecimiento de las tasas que, tras alcanzar el máximo relativo de 1985.4, se mantuvieron estables hasta 1988.1 con valores en torno al 4% o 5%. Seguidamente iniciaron una senda descendente que, con fluctuaciones, terminó en el mínimo global de 1992.4 cifrado en el -3.8%.

Un segundo aspecto a señalar es la notable similitud del perfil de ambas series a partir de 1986, pues coinciden en el mínimo de 1992.4 y apenas se distancian un trimestre en el fechado del máximo siguiente, que en Andalucía se produjo 1994.2. A partir de esa fecha la actividad industrial en Andalucía entró en una fase recesiva que la llevó a presentar en 1995.4 una tasa del -0.1%. Desde entonces se ha producido, tanto en la región como en el conjunto nacional, una recuperación que continuaba a finales de 1997.

En suma, a lo largo del período analizado el sector Industrial de Andalucía ha experimentado un crecimiento medio inferior al observado en España¹⁸ y, con la excepción de los años anteriores a 1986, muestra una evolución cíclica supeditada a la del sector nacional. Cabe destacar que en la región se resistió mejor la crisis de 1992-1993 y que se ha incorporado, aunque con cierto retraso y de una manera más débil, a la fase de recuperación que atraviesa el sector en el conjunto nacional desde comienzos de 1996.

Las tasas regionales y nacionales del sector de la Construcción se representan en la Figura 7, en el que también se advierte una apreciable coincidencia en el fechado de los valores extremos más destacados de ambas series. Tal es el caso de los mínimos del primer trimestre de 1984 y del segundo/tercer trimestre de 1992, mínimo global de ambas series, y del máximo que se alcanzó en el cuarto trimestre de 1994 en Andalucía y en el primero de 1995 en España. En todos esos puntos extremos las tasas regionales amplifican a las nacionales y, en general, son superio-

FIGURA 7
VAB TRIMESTRAL CONSTRUCCION TASAS INTERANUALES MEDIAS
CENTRADAS (PORCENTAJES)



18. Para el conjunto del período analizado la tasa interanual media asciende en Andalucía al 1,5% y en España al 2,1%, sin embargo estas cifras pueden resultar engañosas debido a la mayor volatilidad de las tasas regionales, cuya desviación estándar fue el 3,3%, en tanto que para las tasas nacionales fue el 2,4%.

res en valor absoluto durante todo el período analizado. Baste señalar al efecto que en Andalucía el mínimo de 1984.1 se alcanzó con una tasa del -14,7%, mientras que la nacional fue del -6,2%, y que en el mínimo de 1992.2 la tasa interanual media descendió hasta el -21,8% en la región frente al -6,4% del conjunto nacional un trimestre más tarde.

Se confirma por tanto la intuición de que en el sector de la Construcción se amplifican en la Comunidad los movimientos cíclicos que se producen a escala nacional, ello supone la intensificación de las fases de crecimiento y recesión y, consiguientemente, el incremento de la volatilidad de las tasas de actividad regionales¹⁹.

Aunque en líneas generales el sector ha seguido en la Comunidad la evolución marcada a escala nacional, presenta algunas particularidades de interés. Así, mientras que en España las tasas experimentaron un crecimiento moderado y continuo en el subperíodo 1985-1989, en Andalucía tomaron valores superiores al 15% desde mediados de 1985 hasta el segundo semestre de 1987, descendieron al 4,2% a principios de 1988 y crecieron de nuevo hasta situarse en torno al 22%, el máximo global, en el último trimestre de 1989.

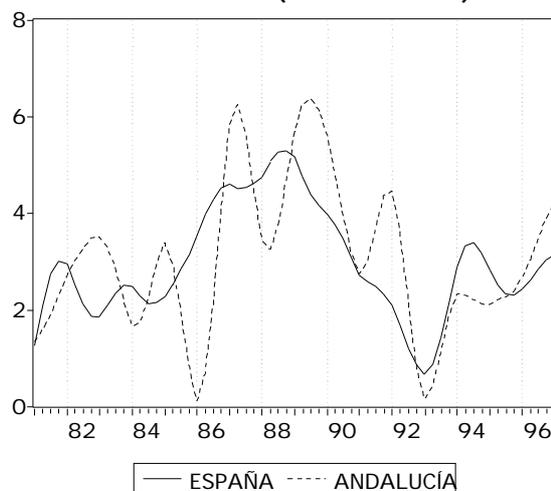
Esa última fase alcista podría atribuirse, en principio, a la actividad constructora de todo tipo desarrollada para la EXPO'92. No obstante, resulta sorprendente la caída tan drástica que experimentaron las tasas regionales desde 1990.2, caída que se tradujo en cifras negativas a partir del segundo trimestre de 1991 y que tocó fondo a mediados de 1992, con una tasa del -21,8% que constituye el mínimo global de todo el período. Se evidencia, por tanto, una crisis del sector en Andalucía coincidente en el tiempo pero mucho más profunda que la sufrida por el conjunto nacional. La recuperación posterior también fue más intensa en la región, con tasas en torno al 12% a finales de 1994 mientras que en España no llegaron al 6,5% a principios de 1995.

El período analizado termina con una fase recesiva en Andalucía y en España, que en la región culmina con el mínimo de 1996.1, con una tasa del -7,4%, y en el conjunto nacional un trimestre más tarde, con el -3%. A partir de entonces el sector ha entrado en recuperación, mostrando las primeras tasas positivas en el primer trimestre de 1997.

En la Figura 8 se representan las tasas interanuales medias centradas del sector de Servicios. A pesar de que los perfiles de la serie regional y nacional difie-

19. La tasa interanual media durante el período muestral ascendió al 4% en Andalucía y al 2,8% en España, aunque con desviaciones estándar estimadas del 11,6% y del 5,7%, respectivamente, puede ser más representativa la tasa mediana, que se situó en el 6,2% en la región y en el 2,4% en el conjunto nacional.

FIGURA 8
**VAB TRIMESTRAL SERVICIOS TASAS INTERANUALES MEDIAS
 CENTRADAS (PORCENTAJES)**



ren, el crecimiento anual medio del sector ha sido prácticamente el mismo en Andalucía que en España, en torno al 3%²⁰.

El comportamiento cíclico de los Servicios en la región entre 1982 y mediados de 1989 es más acentuado y casi simétrico del que exhibe en el conjunto nacional, esto es, se enfrentan las fases de expansión en la Comunidad con las de recesión en España y viceversa, aunque con un perfil de las tasas nacionales más suavizado.

Durante el subperíodo citado las tasas nacionales crecen, con ligeras fluctuaciones, desde el mínimo de 1983.1 hasta su máximo global en 1988.4. Las tasas regionales también tienden a crecer a medio plazo, aunque presentan máximos relativos en 1982.4, 1985.1, 1987.2 y 1989.3, que es el máximo global (6,4%), y mínimos en 1984.1, 1986.1 y 1988.2. Por tanto en el período señalado la actividad regional lejos de seguir la evolución cíclica nacional parece que evolucionó a contra corriente de aquella.

A partir del segundo semestre de 1989 las tasas regionales evolucionaron de forma más parecida a las del conjunto nacional, si se exceptúa el repunte de activi-

20. Las tasas regionales han tenido un comportamiento ligeramente más volátil que las nacionales, con desviaciones estándar que se estiman, respectivamente, en el 1,5% y en 1,14%.

dad en Andalucía entre el segundo semestre de 1991 y los tres primeros trimestres de 1992, que no tiene contrapartida nacional y que puede atribuirse al efecto de la EXPO'92.

La crisis subsiguiente se manifestó con mayor intensidad en la Comunidad que en el conjunto nacional, tocándose fondo en 1993.1 con tasas del 0,2% en Andalucía y del 0,7% en España. Además, las tasas nacionales se mantuvieron por encima de las regionales durante toda la fase de recuperación posterior y hasta finales de 1995, momento a partir del cual el crecimiento regional superó al nacional, de manera que a finales de 1996 y principios de 1997 la diferencia ascendía a un punto.

Así pues, la evolución del sector terciario en Andalucía, aunque responde a los mismos factores y atraviesa vicisitudes similares a las del conjunto nacional, parece mostrar un grado de estabilidad y de autonomía mayor que el de los otros sectores analizados, buena prueba de la fortaleza de este sector en la Comunidad²¹.

4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden extraerse de los resultados obtenidos en la trimestralización de los VAB de los sectores productivos andaluces y las líneas de trabajo futuras son las siguientes:

1- De los procedimientos que se han propuesto para trimestralizar magnitudes anuales el de Chow-Lin es óptimo desde un punto de vista estadístico-econométrico.

Al verificar que la suma de los VAB trimestrales de un año dado coincida con el total anual, se garantiza, además, la coincidencia entre las tasas interanuales medias centradas del primer trimestre de cada año de los VAB trimestrales y las tasas interanuales de los VAB anuales.

Es el procedimiento utilizado por el INE para elaborar la Contabilidad Trimestral y por otros investigadores para trimestralizar los VAB de diversas Comunidades Autónomas.

2- Aunque se han impuesto condiciones exigentes, con objeto de evitar resultados espurios, se ha encontrado un conjunto reducido de indicadores de coyuntura válidos para trimestralizar los VAB sectoriales. Es preciso, sin embargo, continuar la labor de completar la base de datos con nuevos indicadores.

21. En Andalucía la contribución media del sector de Servicios al VAB regional total durante el período 1980-1997 se cifra en el 58%, su contribución media al VAB del sector servicios nacional se cifra en el 13,7%.

Esos nuevos indicadores permitirían, por una parte, mejorar las estimaciones de los VAB sectoriales, especialmente en los casos de Agricultura y Construcción. Por otra parte, permitirían desagregar la trimestralización del VAB del sector Industrial, distinguiendo las cuatro grandes ramas - Energía, Minería y Química, Manufacturas Metálicas y Otros Bienes de Consumo - y dividir el VAB del terciario en Servicios Destinados a la Venta y Servicios no Destinados a la Venta.

3- Se observa bastante similitud entre el comportamiento cíclico de los sectores productivos en Andalucía y en el conjunto nacional aunque, en general, en la región se amplifican las fluctuaciones cíclicas que se producen a escala nacional. No obstante, cada uno de los sectores presenta ciertas peculiaridades.

El sector Agrícola es el que ha mostrado mayor volatilidad en sus tasas de crecimiento a lo largo del tiempo, lo cual es lógico dada de su dependencia de condiciones climáticas difícilmente controlables. Además es el que ha presentado el mayor diferencial positivo de crecimiento medio respecto al conjunto nacional a lo largo del período analizado.

El sector de la Construcción es el que ha experimentado un crecimiento medio mayor a lo largo del período considerado, pero también es el que ha exhibido las tasas más volátiles y el que ha sido más sensible a las fluctuaciones cíclicas del conjunto nacional.

El sector Industrial es el que ha tenido un crecimiento medio menor, inferior incluso al de España, y su evolución cíclica ha venido marcada, en buena medida, por la de su homónimo nacional.

El sector de Servicios también ha crecido significativamente durante el período analizado y, aunque ha experimentado fluctuaciones cíclicas de importancia, su evolución ha sido más estable que la de los otros sectores. Se ha consolidado como el sector más importante de la Comunidad, mostrando una cierta autonomía respecto al comportamiento cíclico del conjunto nacional.

BIBLIOGRAFÍA:

- BOOT, J. C. G; FEIBES, W. y LISMAN, J. H. C. (1967): "Further Methods of Derivation of Quarterly Figures from Annual Data", *Applied Statistics*, 16, 1967, pág. 65-75.
- BURNS, A. F. y MITCHELL, W.C. (1946): *Measuring Business Cycle*. New York: National Bureau of Economic Research.
- CABO DE, G. (1996): *Integración de Contabilidad Nacional Anual e Indicadores Trimestrales: Metodología de Trimestralización, el Caso Español, y una Alternativa*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- CAVERO, J.; FERNÁNDEZ-ABASCAL, H.; GÓMEZ, I.; LORENZO, C.; RODRÍGUEZ, B.; ROJO, J. L. y SANZ, J. A. (1994) (Equipo Hispalink Castilla y León) (1994): "Hacia un Modelo Trimestral de Predicción de la Economía Castellano-Leonesa. El Modelo Hispalink C y L", *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol.4, nº 2, pág. 317 - 343.
- CHOW, G. C. y LIN, A. (1971): "Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution and Extrapolation of Time Series by Related Series", *Review of Economics and Statistics*, 53, pág. 372 - 375.
- DENTON, F. T. (1971): "Adjustment of Monthly and Quarterly Series to Annual Totals; An Approach Based on Quadratic Minimization", *Journal of the American Statistical Association*, 66, pág. 99-102.
- DICKEY, D. A. (1976): *Estimation and Hypothesis Testing for Nonstationary Time Series*, Tesis Doctoral Iowa State University.
- DICKEY D. A. y FULLER, W. A. (1979): "Distribution for the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, nº 74, pág. 427-431.
- DIFONZO, T. y FILOSA, R. (1987): "Methods of Estimation of Quarterly National Accounts Series: A Comparison", presentado en "*Journee Franco-Italienne de Comptabilite Nationale (Journee de Statistique)*", Lausanne 18-20 mai.
- ESPASA, A. y CANCELO, J.R. (1993): (eds.) *Métodos Cuantitativos para el Análisis de la Coyuntura Económica*. Alianza Económica. Madrid.
- FERNÁNDEZ, R. B. (1981) "A Methodological Note on the Estimation of Time Series", *The Review of Economics and Statistics*, 53, 3, pág. 471-478.
- FULLER, W. A. (1976): *Introduction to Statistical Time Series*, John Wiley, New York.
- GÓMEZ, V. y MARAVALL, A. (1996): *Programs TRAMO and SEATS, Beta version: September 1996*, Banco de España, Documento de Trabajo nº 9628.
- HISPADAT (1997) *Base de Datos*, HISPALINK, XVII Jornadas, Instituto L. R. Klein, Junio 1997.
- HISPALINK (1988): *Banco de Datos Multirregional, Series Homogéneas 1970 - 1987*, Consejo Superior de Comercio, Industria y Navegación de España.

- HISPALINK(1993): *Banco de Datos Multirregional*, X Jornadas Hispalink, Valladolid y Jarandilla de la Vera (Cáceres), 27-29 de Octubre de 1993.
- IGE (Instituto Galego de Estadística) (1997): *Contabilidade Trimestral de Galicia. Metodoloxía e Series históricas 1980-1991*, Documento Provisional, Instituto Gallego de Estadística.
- INE (1993): *Contabilidad Nacional Trimestral de España. Metodología y Serie Trimestral 1970 - 1992*, Madrid.
- INE (1994): *Sistema de Indicadores Cíclicos de la Economía Española: Metodología e índices sintéticos de adelanto, coincidencia y retraso*. Madrid.
- INE (1994b y1996): *Contabilidad Regional de España. Series 1988-1992 y 1990-1994*, Madrid.
- JOHANSEN, S. y JUSELIUS, K. (1990): "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration -with Application to the Demand for Money", *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, nº 52, pág. 169-210.
- JOHANSEN, S. (1991) «Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models», *Econometrica*, nº 59; pág.1551-1580.
- LITTERMAN, R. B. (1983): "A Random Walk, Markov Model for Distribution of Time Series", *Journal of Business and Economic Studies*, 1, pág. 169-173.
- LÓPEZ, P. y TRUJILLO, F. (1998): "Trimestralización del VAB Agrario en Andalucía", comunicación presentada en el *I Encuentro de Economía Aplicada*, Barcelona4-6 de Junio.
- LORENZO, M. C.; RODRÍGUEZ, B. y ROJO, J. L. (1996): "Trimestralización de Magnitudes Económicas Regionales", comunicación presentada en la *XXII Reunión de Estudios Regionales*, Pamplona 20 -22 de Noviembre, publicada en las actas del congreso.
- PAVÍA, J. M. (1997a): *La Problemática de la Trimestralización de Series Anuales*, Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.
- PAVÍA, J. M. (1997b): "Las Series Históricas de VAB Industrial Trimestral de las CC.AA. del Arco Mediterráneo Español", comunicación presentada en la *XIII Reunión de Estudios Regionales*, Valencia, 18 - 21 de Noviembre, publicada en las actas del congreso, vol. II, pág. 569-574.
- PHILLIPS, P. C. B. and PERRON, P. (1988): "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, nº 75, pág. 335-346.
- PONS, E.; PONS, J. y SURIÑACH, J. (1997): "Trimestralización y Conciliación de Magnitudes Económicas Regionales. Una Aplicación a Cataluña", comunicación presentada en la *XIII Reunión de Estudios Regionales*, Valencia, 18 - 21 de Noviembre, publicada en las actas del congreso, Vol. II, pág. 475-480.
- RODRÍGUEZ, S.; DÁVILA, D.; SANTANA, Y. y RODRÍGUEZ, A. (1996): "La Trimestralización de Macromagnitudes a Nivel Regional Español: Dificulta-

- des de la Aplicación de la Metodología de la Contabilidad Regional de España", comunicación en la *XXII Reunión de Estudios Regionales*, Pamplona 20-22 Noviembre.
- SANZ, R. (1982): "*Métodos de Desagregación Temporal de Series Económicas*", Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 8210.
- SURIÑACH, J.; PONS, J. i PONS, E. (1996a): *Comptabilitat Econòmica de Catalunya i Mètodes de Trimestralització*, Generalitat de Catalunya, Institut d'Estadística de Catalunya.
- TRUJILLO, F. y BENÍTEZ, M^a. D.(1998): "Un Indicador Sintético de Actividad no Agrícola para Andalucía a partir de Indicadores Sectoriales", comunicación presentada en el *I Encuentro de Economía Aplicada*, Barcelona 4-6 de Junio.
- TRUJILLO, F.; LÓPEZ, P. y BENÍTEZ, M. D. (1998): Proyecto de investigación: "Metodología y Elaboración de Indicadores Sintéticos Sectoriales de Actividad Económica en Andalucía" subvencionado por el Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) en la convocatoria de 1997.
- TRUJILLO, F.; BENÍTEZ, M^a. D. y LÓPEZ, P. (1999): "Indicadores Sintéticos Trimestrales de la Actividad Económica no Agraria en Andalucía". *Revista de Estudios Regionales*, nº 53, pág. 97-128.

Recibido, Febrero de 1999; Aceptado, Octubre de 1999.

ANEXO ESTADÍSTICO**CUADRO 1
AGRICULTURA**

Test de Cointegración de Johansen

Período Muestral: 1980 1997

Observaciones incluidas: 16

Supuestos del test: No hay tendencia determinista en los datos.

Series: VABAGAN ASAOCUT SURT VABAGES. Serie Exógena: WSEQ

Los valores críticos se han obtenido suponiendo que no existen exógenas. Retardos: 1.

Valor Propio	Razón de Verosimil.	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (1%)	Hipótesis N° de EC(s)
0.968800	83.18043	53.12	60.16	Ninguna **
0.653970	27.70306	34.91	41.07	Como máximo 1
0.355382	10.72338	19.96	24.60	Como máximo 2
0.206350	3.697806	9.24	12.97	Como máximo 3

*(**) Denota el rechazo de la hipótesis al nivel de significación del 5%(1%)

El test R.V. indica 1 ecuación de cointegración al 1%

MC // Variable Dependiente: VABAGAN

Período Muestral: 1980 1997

Observaciones incluidas: 18

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico-t	Probab.
ASAOCUT	604.6699	260.8748	2.317854	0.0374
SURT	0.084770	0.031688	2.675117	0.0191
VABAGES	0.206772	0.053948	3.832781	0.0021
WSEQ	53.58709	13.83781	3.872512	0.0019
C	-312.7096	138.7009	-2.254560	0.0421
R-cuadrado		0.877896	Media de var. depen.	483.2449
R-cuadrado corregido		0.840325	E.S. de var. depen.	57.80714
E.S. de la regresión		23.09932	Criterio infor. Akaike	6.509740
Suma cuadrados residuos		6936.524	Criterio de Schwarz	6.757065
Log F. de Verosimilitud		-79.12855	Estadístico-F	23.36665
Estadístico Durbin-Watson		2.223110	Probab. (estadísticoF)	0.000008

Opción: AR(1)

Variable dependiente VABAGAN

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico- t	Probab.
ASAOCUT	706.5296	309.9512	2.279487	0.0402
SURT	0.085317	0.046212	1.846182	0.0878
VABAGES	0.238854	0.063237	3.777128	0.0023
WSEQ	43.24320	20.76091	2.082915	0.0576
C	-431.9246	196.1223	-2.202322	0.0463
R2 Corr.	0.793148	Schwarz		7.096467
SCR	8294.777	Ro anual		0.204100
DW	1.568872	Akaike		6.799676

Test aumentado de Dickey-Fuller: RESAGR

Estadístico ADF -3.266555 1% Valor Crítico -2.7158

Test de Phillips-Perron: RESAGR

Estadístico PP -3.228180 1% Valor Crítico -2.7158

Retardo de truncamiento de Bartlett: 2 (Newey-West sugieren: 2)

Variación residual sin corrección 459.2341

Variación residual con corrección 408.6071

CUADRO 2
INDUSTRIA

Test de Cointegración de Johansen
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 16
 Supuestos del test: No hay tendencia determinista en los datos.
 Series: VABINAN IPIGT CELTT MATTT
 Retardos: 1

Valor Propio	Razón de Verosimil. (5%)	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (1%)	Hipótesis N° de EC(s)
0.784707	56.71924	53.12	60.16	Ninguna *
0.636952	32.14718	34.91	41.07	Como máximo 1
0.418919	15.93568	19.96	24.60	Como máximo 2
0.364355	7.249832	9.24	12.97	Como máximo 3

*(**) Denota el rechazo de la hipótesis al nivel de significación del 5%(1%)*

El test R.V. indica 1 ecuación de cointegración al 5%

MC // Variable dependiente: VABINAN
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 18

Variable	Coefficiente	Error Estand.	Estadístico-t	Probab.
CELTT	1.58E-05	5.42E-06	2.922394	0.0111
IPIGT	0.511012	1.049280	0.487012	0.6338
MATTT	0.001039	0.000286	3.638401	0.0027
C	616.3639	28.97682	21.27093	0.0000
R-cuadrado		0.955818	Media de var. depen.	1013.876
R-cuadrado corregido		0.946350	E.S. de var. depen.	99.20325
E.S. de la regresión		22.97789	Criterio infor. Akaike	6.462195
Suma cuadrados residuos		7391.766	Criterio de Schwarz	6.660055
Log F. de Verosimilitud		-79.70065	Estadístico-F	100.9565
Estadístico Durbin-Watson		1.866488	Probab. (estadísticoF)	0.000000

Opción: AR(1)

Variable dependiente VABINAN

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico-t	Probab.
CELTT	1.26E-05	8.97E-06	1.406284	0.1814
IPIGT	1.048429	1.706427	0.614400	0.5488
MATTT	0.000903	0.000527	1.712134	0.1089
C	625.1901	58.46708	10.69303	4.E-08
R2 Corr.	0.938624	Schwarz		6.881067
SCR	7852.272	Ro anual		0.039700
DW	1.754543	Akaike		6.633742

Test aumentado de Dickey-Fuller Test: RESIND

Estadístico ADF -4.209354 1% Valor Crítico -2.7158

Test de Phillips-Perron: RESIND

Estadístico PP -4.205936 1% Valor Crítico -2.7158

Retardo de truncamiento de Bartlett: 2 (Newey-West sugieren: 2)

Variación residual sin corrección 384.5565

Variación residual con corrección 390.7152

CUADRO 3
CONSTRUCCIÓN

Test de Cointegración de Johansen
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 15
 Supuestos del test: No hay tendencia determinista en los datos.
 Series: VABCOAN CCEMT OECOT
 Retardos: 1 a 2

Valor Propio	Razón de Verosimil.	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (1%)	Hipótesis N° de EC(s)
0.899298	55.78381	34.91	41.07	Ninguna **
0.592637	21.35001	19.96	24.60	Como máximo 1 *
0.408612	7.879245	9.24	12.97	Como máximo 2

*(**) Denota el rechazo de la hipótesis al nivel de significación del 5%(1%)*

El test R.V. indica 2 ecuaciones de cointegración al 5%

MC // Variable Dependiente: VABCOAN
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 18

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico-t	Probab.
CCEMT	0.049876	0.031915	1.562760	0.1390
OECOT	1.951414	0.709339	2.751030	0.0149
C	-189.3167	42.87141	-4.415920	0.0005
R-cuadrado		0.940461	Media de var. depen.	398.8606
R-cuadrado corregido		0.932522	E.S. de var. depen.	107.2558
E.S. de la regresión		27.86128	Criterio infor. Akaike	6.805487
Suma cuadrados residuos		11643.76	Criterio de Schwarz	6.953883
Log F. de Verosimilitud		-83.79028	Estadístico-F	118.4675
Estadístico Durbin-Watson		1.053014	Probab. (estadísticoF)	0.000000

Opción: AR(1)

Variable dependiente VABCOAN

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico- t	Probab.
CCEMT	0.052255	0.032401	1.612761	0.1276
OEOT	1.803928	0.735517	2.452597	0.0269
C	-168.6806	64.86562	-2.600463	0.0201
R2 Corr.	0.926515	Schwarz		7.130754
SCR	11835.05	Ro anual		0.469800
DW	1.006366	Akaike		6.932893

Test aumentado de Dickey-Fuller Test: RESCON

Estadístico ADF	-2.650213	1% Valor Crítico	-2.7411
		5% Valor Crítico	-1.9658

Test de Phillips-Perron: RESCON

Test PP	-2.036515	1% Valor Crítico	-2.7158
		5% Valor Crítico	-1.9627

Retardo de truncamiento de Bartlett: 2 (Newey-West sugieren: 2)

Variación residual sin corrección 529.9648

Variación residual con corrección 379.8338

CUADRO 4
SERVICIOS

Test de Cointegración de Johansen
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 16
 Supuestos del test: No hay tendencia determinista en los datos.
 Series: VABSEAN CELSEDT OESET
 Retardo: 1

Valor Propio	Razón de Verosimil.	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (1%)	Hipótesis N° de EC(s)
0.735782	35.64258	34.91	41.07	Ninguna*
0.486820	14.34690	19.96	24.60	Como máximo 1
0.205111	3.672852	9.24	12.97	Como máximo 2

*(**) Denota el rechazo de la hipótesis al nivel de significación del 5%(1%)*

El test R.V. indica 1 ecuación de cointegración al 5%

MC // Variable Dependiente: VABSEAN
 Período Muestral: 1980 1997
 Observaciones incluidas: 18

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico-t	Probab.
CELSEDT	0.000281	6.43E-05	4.366864	0.0006
OESET	1.315112	0.336571	3.907391	0.0014
C	704.8226	174.3973	4.041476	0.0011
R-cuadrado		0.991035	Media de var. depen.	2640.324
R-cuadrado corregido		0.989840	E.S. de var. depen.	450.4015
E.S. de la regresión		45.39897	Criterio infor. Akaike	7.781990
Suma cuadrados residuos		30915.99	Criterio de Schwarz	7.930386
Log F. de Verosimilitud		-92.57881	Estadístico-F	829.1170
Estadístico Durbin-Watson		1.025316	Probab. (estadísticoF)	0.000000

Opción: AR(1)

Variable dependiente VABSEAN

Variable	Coficiente	Error Estand.	Estadístico- t	Probab.
CELSEDT	0.000323	8.15E-05	3.968719	0.0012
OESET	1.050897	0.439097	2.393313	0.0302
C	855.2545	236.1986	3.620913	0.0025
R2 Corr.	0.988477	Schwarz		8.147885
SCR	32726.89	Ro anual		0.551400
DW	0.890729	Akaike		7.950025

Test aumentado de Dickey-Fuller: RESSER

Test ADF -3.248352 1% Valor Crítico -2.7570

Test de Phillips-Perron: RESSER

Test PP -2.332877 1% Valor Crítico -2.7158

5% Valor Crítico -1.9627

Retardo de truncamiento de Bartlett: 2 (Newey-West sugieren: 2)

Variación residual sin corrección 1369.042

Variación residual con corrección 1939.167

CUADRO 5
VAB SECTORIALES EN ANDALUCÍA (1980.1-1997.4)
(MILES DE MILLONES DE PTAS. CONSTANTES DE 1986)

Obs.	VAAN	VAANt	VIAN	VIANt	VBAN	VBANt	VSAN	VSANt
1980:1	NA	104.2291	NA	231.4353	NA	69.03816	NA	506.0107
1980:2	431.1227	107.3690	923.6670	232.5052	263.5329	66.42660	2031.995	507.2570
1980:3	NA	109.7333	NA	231.5652	NA	64.56510	NA	508.5393
1980:4	NA	109.7913	NA	228.1579	NA	63.50301	NA	510.1883
1981:1	NA	106.3487	NA	221.2732	NA	63.14933	NA	511.7399
1981:2	414.6469	104.3001	867.9195	217.1880	264.6579	64.76390	2059.180	513.5001
1981:3	NA	103.8013	NA	214.8639	NA	68.00865	NA	515.5190
1981:4	NA	100.1968	NA	214.5809	NA	68.73601	NA	518.4212
1982:1	NA	96.29273	NA	216.7277	NA	68.15152	NA	522.6461
1982:2	387.8723	96.36276	879.8465	218.4985	283.9679	70.53557	2115.374	526.4854
1982:3	NA	97.69397	NA	220.8854	NA	72.49053	NA	530.6955
1982:4	NA	97.52289	NA	223.7454	NA	72.79032	NA	535.5465
1983:1	NA	96.11988	NA	226.2754	NA	75.68926	NA	540.1750
1983:2	385.9937	95.35813	898.7408	226.9140	302.8777	78.46849	2189.869	545.0094
1983:3	NA	96.30071	NA	224.9360	NA	76.21339	NA	550.6254
1983:4	NA	98.21493	NA	220.6112	NA	72.50660	NA	554.0589
1984:1	NA	101.3209	NA	214.1546	NA	68.77563	NA	553.6393
1984:2	442.5442	106.6054	852.7986	211.2985	258.3141	63.95951	2226.433	554.4062
1984:3	NA	113.0445	NA	211.7666	NA	61.84957	NA	556.9387
1984:4	NA	121.5733	NA	215.5689	NA	63.72941	NA	561.4487
1985:1	NA	133.1462	NA	223.8788	NA	67.39200	NA	569.0145
1985:2	525.9900	136.7467	928.8363	229.9517	290.8894	71.05227	2302.040	574.7594
1985:3	NA	132.1847	NA	235.2762	NA	75.03247	NA	578.9135
1985:4	NA	123.9124	NA	239.7174	NA	77.41266	NA	579.3532
1986:1	NA	115.2315	NA	241.9035	NA	78.29553	NA	575.0614
1986:2	450.5880	111.5981	976.1700	243.3245	331.8040	80.98759	2304.982	573.9117
1986:3	NA	111.1766	NA	244.4624	NA	84.37016	NA	575.0767
1986:4	NA	112.5819	NA	246.4815	NA	88.15073	NA	580.9322
1987:1	NA	115.1236	NA	249.0658	NA	93.85180	NA	594.3199
1987:2	487.1048	118.4842	1011.845	251.8762	396.0013	98.95416	2439.772	606.7964
1987:3	NA	123.5356	NA	253.9569	NA	101.5453	NA	616.3973
1987:4	NA	129.9614	NA	256.9514	NA	101.6501	NA	622.2582

CUADRO 5
VAB SECTORIALES EN ANDALUCÍA (1980.1-1997.4)
(MILES DE MILLONES DE PTAS. CONSTANTES DE 1986)

Obs.	VAAN	VAANt	VIAN	VIANt	VBAN	VBANt	VSAN	VSANt
1988:1	NA	136.6936	NA	260.0165	NA	100.3154	NA	624.1847
1988:2	547.5233	139.8151	1050.387	262.1685	412.7066	100.6806	2523.707	627.6521
1988:3	NA	138.7488	NA	263.9967	NA	103.4427	NA	632.1332
1988:4	NA	132.2658	NA	264.1976	NA	108.2678	NA	639.7370
1989:1	NA	119.4204	NA	262.5354	NA	113.1588	NA	650.6998
1989:2	457.8366	112.6658	1050.260	261.5594	486.1650	118.0602	2667.235	661.4516
1989:3	NA	111.5725	NA	261.9751	NA	124.2545	NA	672.1020
1989:4	NA	114.1779	NA	264.1798	NA	130.6915	NA	682.9816
1990:1	NA	121.5594	NA	267.9002	NA	138.4408	NA	693.2585
1990:2	521.8028	128.9254	1078.646	269.7035	585.7206	145.9418	2817.043	700.5187
1990:3	NA	134.1835	NA	270.7416	NA	149.9982	NA	708.5094
1990:4	NA	137.1344	NA	270.3016	NA	151.3398	NA	714.7560
1991:1	NA	141.8529	NA	271.2326	NA	152.7427	NA	715.9862
1991:2	566.1253	144.4518	1090.940	272.8031	598.3009	152.3278	2894.348	718.4708
1991:3	NA	142.9259	NA	273.5388	NA	149.4824	NA	724.8444
1991:4	NA	136.8947	NA	273.3397	NA	143.7481	NA	735.0463
1992:1	NA	138.3284	NA	272.6850	NA	132.3265	NA	747.2274
1992:2	537.2300	133.7291	1082.613	271.7630	475.1540	120.8071	3023.406	756.5817
1992:3	NA	133.3331	NA	270.3130	NA	112.7962	NA	761.0049
1992:4	NA	131.8394	NA	267.8439	NA	109.2243	NA	758.5919
1993:1	NA	131.2042	NA	263.5402	NA	109.0884	NA	754.0951
1993:2	537.2090	133.5991	1050.780	261.5952	423.8080	106.6067	3028.319	754.7737
1993:3	NA	136.0104	NA	262.0994	NA	104.1800	NA	757.4810
1993:4	NA	136.3952	NA	263.5593	NA	103.9329	NA	761.9691
1994:1	NA	134.3482	NA	267.3496	NA	104.1586	NA	769.1792
1994:2	510.4380	130.6445	1094.792	272.1173	438.1680	106.4672	3099.271	773.7398
1994:3	NA	125.8320	NA	276.5074	NA	110.6994	NA	776.7718
1994:4	NA	119.6133	NA	278.8038	NA	116.8428	NA	779.5803
1995:1	NA	112.2333	NA	280.6571	NA	122.1496	NA	783.7863
1995:2	435.4310	106.8730	1123.935	281.9171	476.6670	121.5433	3165.028	790.0264
1995:3	NA	104.5772	NA	280.9827	NA	118.2790	NA	794.0195
1995:4	NA	111.7476	NA	280.3672	NA	114.6951	NA	797.1957

CUADRO 5
VAB SECTORIALES EN ANDALUCÍA (1980.1-1997.4)
(MILES DE MILLONES DE PTAS. CONSTANTES DE 1986)

Obs.	VAAN	VAANt	VIAN	VIANt	VBAN	VBANt	VSAN	VSANt
1996:1	NA	117.0246	NA	279.8247	NA	110.4233	NA	801.7270
1996:2	527.5570	129.4366	1124.575	280.0296	441.1740	109.3433	3249.386	808.4095
1996:3	NA	139.0114	NA	281.1822	NA	110.6078	NA	815.4836
1996:4	NA	142.0843	NA	283.5303	NA	110.7996	NA	823.7659
1997:1	NA	136.7614	NA	286.4739	NA	110.4408	NA	832.5845
1997:2	531.3930	131.4765	1163.024	288.9520	449.5810	110.8131	3388.440	841.1079
1997:3	NA	130.8747	NA	292.0717	NA	112.0631	NA	851.1183
1997:4	NA	132.2804	NA	295.6234	NA	116.2640	NA	863.6292

Fuente: *Elaboración propia*

Nota: VAAN, VIAN, VBAN y VSAN denotan respectivamente los VAB de Agricultura, Industria, Construcción y Servicios, la terminación en t indica que son valores trimestralizados. Los VAB anuales se han escrito, arbitrariamente, en la casilla del segundo trimestre de cada año. Las cifras anuales de 1980-1992 son definitivas, las de 1993-1995 son provisionales, las de 1996 son un avance y las de 1997 son las predicciones de HISPALINK.

CUADRO 6
VAB TRIMESTRALES. TASAS INTERANUALES MEDIAS CENTRADAS
(PORCENTAJES)

Año	AGRICULTURA		INDUSTRIA		CONSTRUCCIÓN		SERVICIOS		TOTAL	
	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.
1981:1	-9.47	-3.82	-0.75	-6.04	-0.20	0.43	1.26	1.34	-0.22	-1.20
1981:2	-9.90	-6.61	-0.92	-5.49	0.77	4.66	2.07	1.59	0.22	-0.94
1981:3	-8.06	-7.79	-1.29	-3.73	1.73	7.60	2.74	1.91	0.68	-0.23
1981:4	-5.00	-7.94	-1.73	-1.22	2.35	7.90	3.00	2.31	0.95	0.64
1982:1	-1.54	-6.46	-1.68	1.38	2.68	7.30	2.96	2.73	1.19	1.68
1982:2	1.19	-4.17	-0.85	3.02	2.63	8.10	2.54	3.03	1.40	2.60
1982:3	3.34	-2.51	0.49	3.83	2.26	8.72	2.13	3.28	1.70	3.19
1982:4	4.99	-1.34	1.81	3.58	1.45	8.31	1.87	3.48	2.01	3.36
1983:1	6.26	-0.48	2.60	2.15	0.09	6.66	1.86	3.52	2.22	3.01
1983:2	7.27	0.90	2.22	-0.31	-1.90	1.53	2.11	3.30	2.16	2.04
1983:3	8.04	4.07	1.22	-2.99	-3.96	-6.01	2.36	2.85	1.89	0.86

CUADRO 6
VAB TRIMESTRALES. TASAS INTERANUALES MEDIAS CENTRADAS
(PORCENTAJES)

Año	AGRICULTURA		INDUSTRIA		CONSTRUCCIÓN		SERVICIOS		TOTAL	
	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.
1983:4	8.46	8.79	0.16	-4.88	-5.57	-11.90	2.52	2.20	1.57	0.04
1984:1	8.60	14.65	-0.53	-5.11	-6.16	-14.71	2.49	1.67	1.32	0.07
1984:2	8.46	21.26	-0.19	-2.72	-5.09	-13.19	2.31	1.75	1.41	1.55
1984:3	7.66	25.36	0.74	1.17	-2.96	-6.19	2.15	2.23	1.72	3.83
1984:4	6.02	24.92	1.98	5.46	-0.26	3.79	2.15	2.93	2.19	6.02
1985:1	3.11	18.86	3.20	8.92	2.24	12.61	2.29	3.40	2.62	7.08
1985:2	-1.23	7.11	4.11	9.78	3.80	17.46	2.52	2.96	2.83	5.98
1985:3	-5.61	-4.28	4.70	8.97	4.84	18.07	2.85	1.99	2.96	3.84
1985:4	-8.70	-11.79	4.86	7.16	5.49	15.82	3.16	0.84	3.02	1.66
1986:1	-9.10	-14.34	4.80	5.10	5.93	14.07	3.54	0.13	3.23	0.39
1986:2	-5.71	-11.34	4.34	3.85	6.69	15.10	3.98	0.70	3.64	1.00
1986:3	0.16	-5.29	4.14	3.30	7.26	17.19	4.29	2.16	4.19	2.70
1986:4	6.75	1.69	4.35	3.30	7.76	19.14	4.53	4.13	4.83	4.84
1987:1	11.59	8.10	4.74	3.65	8.33	19.35	4.61	5.85	5.32	6.67
1987:2	12.51	12.92	5.34	4.01	8.39	15.86	4.50	6.26	5.51	7.26
1987:3	10.68	15.88	5.48	4.15	8.59	10.64	4.54	5.66	5.48	6.86
1987:4	7.20	16.07	5.09	4.17	9.20	6.17	4.62	4.49	5.25	5.85
1988:1	3.27	12.40	4.54	3.81	10.14	4.22	4.75	3.44	4.97	4.60
1988:2	-0.24	4.24	3.96	2.94	11.56	5.74	5.08	3.26	4.86	3.53
1988:3	-3.42	-5.08	3.69	1.86	12.72	9.58	5.26	3.76	4.76	2.79
1988:4	-5.70	-12.71	3.70	0.68	13.34	14.20	5.30	4.70	4.71	2.52
1989:1	-6.61	-16.38	3.65	-0.01	13.53	17.80	5.18	5.69	4.60	2.80
1989:2	-5.50	-13.25	3.49	0.26	13.26	20.18	4.76	6.26	4.40	3.90
1989:3	-2.78	-5.34	3.10	1.09	12.76	21.76	4.39	6.38	4.23	5.36
1989:4	0.48	4.82	2.58	2.12	11.77	21.85	4.16	6.15	4.07	6.67
1990:1	3.05	13.97	2.05	2.70	10.21	20.48	3.96	5.62	3.84	7.33
1990:2	3.69	17.85	1.46	2.50	8.40	17.32	3.78	4.80	3.46	6.90
1990:3	2.74	17.09	1.08	2.00	6.57	12.44	3.48	3.96	2.97	5.77
1990:4	1.11	13.54	1.04	1.43	4.83	7.22	3.07	3.19	2.50	4.32
1991:1	-0.35	8.49	1.39	1.14	2.99	2.15	2.73	2.74	2.18	2.93
1991:2	-1.21	3.78	1.96	0.96	0.85	-3.69	2.59	3.02	2.04	1.87

CUADRO 6
VAB TRIMESTRALES. TASAS INTERANUALES MEDIAS CENTRADAS
(PORCENTAJES)

Año	AGRICULTURA		INDUSTRIA		CONSTRUCCIÓN		SERVICIOS		TOTAL	
	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.
1991:3	-1.61	-1.03	2.24	0.58	-1.55	-9.90	2.50	3.71	1.85	0.91
1991:4	-1.65	-4.25	1.59	0.02	-3.78	-15.88	2.33	4.38	1.37	0.11
1992:1	-1.36	-5.10	-0.04	-0.76	-5.37	-20.58	2.11	4.46	0.65	-0.61
1992:2	-0.76	-5.78	-2.01	-1.73	-6.30	-21.80	1.69	3.58	-0.21	-1.41
1992:3	-0.13	-3.97	-3.52	-2.57	-6.54	-19.89	1.21	2.19	-0.91	-1.82
1992:4	0.16	-1.78	-3.80	-3.03	-6.26	-15.81	0.86	0.84	-1.15	-1.91
1993:1	-0.33	0.00	-2.71	-2.94	-5.59	-10.81	0.68	0.16	-0.88	-1.53
1993:2	-1.97	1.93	-0.94	-1.76	-4.24	-7.31	0.89	0.43	-0.20	-0.56
1993:3	-4.24	1.40	0.85	0.17	-2.35	-4.34	1.44	1.12	0.67	0.48
1993:4	-6.83	-1.02	2.36	2.32	-0.21	-0.90	2.18	1.88	1.57	1.43
1994:1	-9.53	-4.98	3.51	4.19	1.81	3.39	2.89	2.34	2.33	2.03
1994:2	-12.03	-9.63	4.49	5.07	3.50	8.90	3.32	2.32	2.88	2.16
1994:3	-13.73	-13.56	5.09	4.95	5.07	12.54	3.41	2.21	3.15	1.97
1994:4	-13.65	-15.92	4.96	3.97	6.21	12.59	3.19	2.13	3.11	1.53
1995:1	-10.57	-14.69	3.98	2.66	6.45	8.79	2.83	2.12	2.82	1.14
1995:2	-3.12	-9.85	2.48	1.35	5.38	1.93	2.51	2.22	2.47	0.87
1995:3	6.77	-0.38	1.32	0.30	2.88	-3.92	2.33	2.27	2.26	1.05
1995:4	16.12	12.16	0.93	-0.09	-0.10	-7.05	2.32	2.40	2.28	1.82
1996:1	21.12	21.16	1.36	0.06	-2.24	-7.45	2.43	2.67	2.50	2.72
1996:2	18.50	24.32	2.46	0.72	-2.96	-5.11	2.63	3.06	2.80	3.62
1996:3	11.81	18.70	3.67	1.69	-2.36	-2.23	2.86	3.49	3.08	3.95
1996:4	4.36	8.84	4.65	2.64	-0.74	-0.21	3.05	3.90	3.28	3.75
1997:1	-1.34	0.73	5.44	3.43	0.98	1.91	3.15	4.28	3.44	3.55

ANEXO: EL MÉTODO DE TRIMESTRALIZACIÓN DE CHOW-LIN

El método de Chow-Lin (1971) tiene como uno de sus objetivos la distribución de los valores mensuales o trimestrales de variables con frecuencia anual, haciendo uso para ello de indicadores económicos con la frecuencia adecuada. La ventaja de este procedimiento sobre otros reside, precisamente, en la utilización eficiente de la información contenida en los indicadores, al tomar en consideración la posible estructura de los residuos trimestrales en lugar de suponer que se comportan, necesariamente, como un ruido blanco. En lo que sigue nos referiremos al caso de la distribución trimestral de series anuales.

Sea y_q la serie de valores trimestrales desconocidos que se supone relacionada linealmente con un conjunto de k indicadores trimestrales conocidos, x_1, x_2, \dots, x_k , se puede escribir el modelo de regresión lineal:

$$\underset{(4Tx1)}{y_q} = \underset{(4Txk)}{X_q} \underset{(kx1)}{+ u_q} \underset{(4Tx1)}$$

donde y_q es un vector $4Tx1$ de valores trimestrales, X_q es una matriz $4Txk$ cuyas columnas son los valores de los de indicadores, u_q es un vector $4Tx1$ de perturbaciones aleatorias, con vector de esperanzas 0_q y tal que su matriz de covarianzas es:

$$E(u_q u_q) = V_q$$

Se puede definir una matriz de agregación C , $Tx4T$, tal que al aplicarla a datos trimestrales de una variable flujo los transforma en anuales²². Premultiplicando por C el modelo trimestral resulta el modelo de regresión con datos anuales:

$$\underset{(Tx4)}{y_a} = \underset{(Txk)}{X_a} \underset{(kx1)}{+ u_a} \underset{(Tx1)}$$

siendo $y_a = C y_q$ un vector $Tx1$ de observaciones anuales de la variable a trimestralizar
 $X_a = C X_q$ una matriz Txk de observaciones anuales de los indicadores
 un vector $kx1$ de parámetros²³.

$u_a = C u_q$ un vector $Tx1$ de perturbaciones aleatorias, con vector de esperanzas 0_a y matriz de covarianzas $E(u_a u_a) = V_a = C V_q C$

22. Esto es, $C = (I \otimes i)$ siendo I la matriz identidad, TxT , e i un vector $4x1$ de unos. Si la variable fuese un stock los unos se sustituirían por $1/4$.

23. Nótese que el vector de parámetros es invariante al hecho de operar con datos trimestrales o anuales, excepto el término independiente que, en el caso de una variable flujo, será el cuádruple del correspondiente al modelo trimestral.

Dado que los valores de \mathbf{y}_q son desconocidos se desea obtener un estimador lineal, insesgado y óptimo que se denomina $\hat{\mathbf{y}}_q$. Puede demostrarse que dicho estimador viene dado por²⁴:

$$\hat{\mathbf{y}}_q = \mathbf{X}_q \hat{\mathbf{x}}_a + \mathbf{V}_q \mathbf{C} \mathbf{V}_a^{-1} \hat{\mathbf{u}}_a$$

siendo $\hat{\mathbf{x}}_a$ el estimador por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) del modelo anual y $\hat{\mathbf{u}}_a$ el vector de residuos al estimar por MCG dicho modelo, esto es:

$$\hat{\mathbf{x}}_a = (\mathbf{X}_a \mathbf{V}_a^{-1} \mathbf{X}_a)^{-1} \mathbf{X}_a \mathbf{V}_a^{-1} \mathbf{y}_a$$

$$\hat{\mathbf{u}}_a = \mathbf{y}_a - \mathbf{X}_a \hat{\mathbf{x}}_a = \left[\mathbf{I} - \mathbf{X}_a (\mathbf{X}_a \mathbf{V}_a^{-1} \mathbf{X}_a)^{-1} \mathbf{X}_a \mathbf{V}_a^{-1} \right] \mathbf{y}_a$$

El estimador de \mathbf{y}_q puede escribirse de una manera más compacta como:

$$\hat{\mathbf{y}}_q = \mathbf{X}_q \hat{\mathbf{x}}_a + \mathbf{V}_q \mathbf{C} \mathbf{V}_a^{-1} \hat{\mathbf{u}}_a = \mathbf{X}_q \hat{\mathbf{x}}_a + \mathbf{L} \hat{\mathbf{u}}_a \quad [1]$$

siendo $\mathbf{L} = \mathbf{V}_q \mathbf{C} \mathbf{V}_a^{-1}$

Se verifica fácilmente que la suma de los valores trimestrales estimados correspondientes a un año natural es igual al total anual, efectivamente premultiplicando por \mathbf{C} el estimador resulta:

$$\mathbf{C} \hat{\mathbf{y}}_q = \mathbf{C} \mathbf{X}_q \hat{\mathbf{x}}_a + \mathbf{C} \mathbf{V}_q \mathbf{C} \mathbf{V}_a^{-1} \hat{\mathbf{u}}_a = \mathbf{X}_a \hat{\mathbf{x}}_a + \hat{\mathbf{u}}_a = \mathbf{y}_a$$

La expresión [1] muestra que el estimador de Chow-Lin para trimestralizar una serie anual es la suma de dos componentes:

- La primera es el resultado de aplicar a los indicadores trimestrales los estimadores MCG de una regresión entre la variable anual a trimestralizar y dichos indicadores expresados en términos anuales.
- La segunda es una combinación lineal de los residuos de la estimación por MCG de la regresión anual. Esta componente puede contemplarse, alternativamente, como una trimestralización de los citados residuos anuales, siendo \mathbf{L} la matriz que los trimestraliza.

24. Además de Chow y Lin (1971), para una revisión más detallada pueden consultarse Sanz (1982), Lorenzo *et al.* (1996), Cabo (1996), Pons *et al.* (1997) y Trujillo *et al.* (1998).

mientras que:

$$\mathbf{V}_a = {}^2\mathbf{C}\mathbf{R}\mathbf{C}' , \mathbf{V}_{qa} = {}^2\mathbf{R}\mathbf{C}' , \mathbf{L} = \mathbf{R}\mathbf{C}'(\mathbf{C}\mathbf{R}\mathbf{C}')^{-1}$$

Bajo este supuesto el estimador consiste en añadir a los valores ajustados, $\hat{\mathbf{x}}_q$, los residuos anuales convenientemente "trimestralizados". Esto es, añadir una combinación lineal de los residuos anuales que depende de ρ , coeficiente de autocorrelación de primer orden de las perturbaciones trimestrales.

c) *Paseo aleatorio (Fernández, 1981)*

Resulta al suponer que las perturbaciones trimestrales siguen un "paseo aleatorio". En ese caso se formula:

$$\mathbf{u}_{qt} = \mathbf{u}_{qt-1} + \mathbf{e}_{qt} \quad t=1,2,\dots,4T$$

$$E \left(\begin{matrix} \mathbf{u}_q \\ \mathbf{u}_q \end{matrix} \right) = {}^2\mathbf{I}_{4T}$$

siendo \mathbf{u}_q un vector $(4T \times 1)$ de perturbaciones "ruido blanco".

La primera diferencia de \mathbf{u}_{qt} será un "ruido blanco", por tanto, se define la matriz de diferencias \mathbf{D} $(4T \times 4T)$ como:

$$\mathbf{D}_{(4T \times 4T)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 & \mathbf{0} \\ -1 & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Aplicando \mathbf{D} al vector de perturbaciones trimestrales \mathbf{u}_q resulta:

$$\mathbf{D}\mathbf{u}_q = \mathbf{u}_q$$

$$\mathbf{V}(\mathbf{D}\mathbf{u}_q) = \mathbf{V}(\mathbf{u}_q) = {}^2\mathbf{I}_{4T}$$

$$\mathbf{V}(\mathbf{u}_q) = \mathbf{V}_q = {}^2(\mathbf{D}\mathbf{D})^{-1}$$

$$\mathbf{V}_a = \mathbf{C}\mathbf{V}_q\mathbf{C}' = {}^2\mathbf{C}(\mathbf{D}\mathbf{D})^{-1}\mathbf{C}'$$

$$\mathbf{V}_{qa} = {}^2(\mathbf{D}\mathbf{D})^{-1}\mathbf{C}'$$

$$\mathbf{L} = (\mathbf{D}\mathbf{D})^{-1}\mathbf{C}' \left(\mathbf{C}(\mathbf{D}\mathbf{D})^{-1}\mathbf{C}' \right)^{-1}$$

En este caso los residuos anuales "trimestralizados" que se añaden a los valores ajustados, $\hat{\mathbf{X}}_q$, son una combinación lineal que sólo depende de las matrices de diferencias, \mathbf{D} , y de agregación, \mathbf{C} .

d) *ARI(1,1)* (Litterman, 1983)

Consiste en suponer que las perturbaciones trimestrales siguen un proceso *ARI(1,1)*. En este caso, se formula:

$$\begin{aligned} \mathbf{u}_{qt} &= \mathbf{u}_{qt-1} + \mathbf{n}_{qt} & t=1,2,\dots,4T \\ \mathbf{n}_{qt} &= \mathbf{n}_{qt-1} + \mathbf{n}_{qt} & |\lambda| > 1 \\ E(\mathbf{n}_q \mathbf{n}_q) &= \mathbf{I}_{n \times 4T} \end{aligned}$$

Por tanto, la primera diferencia de \mathbf{u}_{qt} seguirá un proceso *AR(1)*,

$$\mathbf{D} \mathbf{u}_q = (\mathbf{D} \mathbf{u}_{q-1}) + \mathbf{n}_q$$

donde \mathbf{D} es la matriz de diferencias y \mathbf{n}_q es un vector $(4T \times 1)$ de perturbaciones "ruido blanco". Definiendo la matriz \mathbf{H} $(4T \times 4T)$,

$$\mathbf{H}_{(4T \times 4T)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 & 0 \\ - & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 & 0 \\ 0 & - & 1 & \dots & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & - & 1 \end{pmatrix}$$

y aplicando ambas matrices al vector de perturbaciones trimestrales resulta:

$$\begin{aligned} \mathbf{H} \mathbf{D} \mathbf{u}_q &= \mathbf{n}_q \\ \mathbf{V}(\mathbf{H} \mathbf{D} \mathbf{u}_q) &= \mathbf{V}(\mathbf{n}_q) = \mathbf{I}_{n \times 4T} \\ \mathbf{V}(\mathbf{u}_q) &= \mathbf{V}_q = \mathbf{I}_n (\mathbf{D} \mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{D})^{-1} \\ \mathbf{V}_a &= \mathbf{I}_n \mathbf{C} (\mathbf{D} \mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{D})^{-1} \mathbf{C} \\ \mathbf{V}_{qa} &= \mathbf{I}_n (\mathbf{D} \mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{D})^{-1} \mathbf{C} \\ \mathbf{L} &= (\mathbf{D} \mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{D})^{-1} \mathbf{C} [\mathbf{C} (\mathbf{D} \mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{D})^{-1} \mathbf{C}]^{-1} \end{aligned}$$

Bajo este supuesto las estimaciones se obtienen añadiendo a los valores ajustados, $\hat{\mathbf{X}}_q$, los residuos anuales convenientemente "trimestralizados" Así pues, se añade una combinación lineal de los residuos anuales que depende de \mathbf{R} , el coeficiente de autocorrelación de primer orden de la primera diferencia de las perturbaciones trimestrales.

Con las hipótesis de perturbaciones trimestrales "ruido blanco" y de perturbaciones trimestrales "paseo aleatorio" el estimador sólo depende del conjunto de indicadores trimestrales considerado, \mathbf{X}_q , y de matrices conocidas a priori, \mathbf{C} y \mathbf{D} . Por tanto no se presenta ningún problema para la aplicación del procedimiento de trimestralización. En cambio, bajo la hipótesis de perturbaciones trimestrales AR(1) y perturbaciones trimestrales ARI(1,1), el estimador depende de \mathbf{R} , en el primer caso, y de \mathbf{H} , en el segundo, y ambas matrices son desconocidas a priori. En concreto, se desconocen los parámetros ρ_q y ρ_{q-1} que son, respectivamente, los coeficientes de autocorrelación de primer orden de las perturbaciones trimestrales y de la primera diferencia de las perturbaciones trimestrales. Consecuentemente, es preciso aplicar un procedimiento iterativo de estimación, a este respecto pueden consultarse Di Fonzo y Filosa (1987; pág. 47-48) y Lorenzo *et al.* (1996, pág.32).

La aplicación del procedimiento de Chow-Lin a los VAB sectoriales regionales con los indicadores seleccionados, período 1980-1997, arrojó los mejores resultados bajo la hipótesis de que las perturbaciones trimestrales siguen un proceso AR(1).