

# ANÁLISIS DE COYUNTURA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN MÉXICO. UNA PROPUESTA METODOLÓGICA Y APLICACIONES

Luis Fernando Cabrera Castellanos<sup>1</sup>

## Resumen

**E**L ARTÍCULO PRESENTA UNA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE COYUNTURA BASADO EN EL ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES, PARTICULARMENTE DEL MÉTODO Box-Jenkins y del análisis de intervención. Se expone el mecanismo de identificación del modelo ARIMA (p, d, q) (P, D, Q), así como su estimación y validación. Se expone el análisis de intervención a fin de detectar efectos calendario y *outliers* en la serie e incorporarlos al modelo a fin de establecer el mejor posible. Finalmente se obtiene, a partir de ese mejor modelo, el pronóstico de la serie, la tendencia subyacente y el respectivo análisis de coyuntura de la misma. Se presenta la aplicación de esta metodología para la industria manufacturera, empleando los índices de volumen físico de la producción de las divisiones I, V y VIII, las más importantes del sector, así como el índice nacional. Se presenta para cada una de ellas el análisis de coyuntura sobre el comportamiento esperado a corto y mediano plazos, así como un análisis conjunto de las cuatro series.

## Presentación

En este trabajo se realiza un análisis de la situación de coyuntura que presenta la industria manufacturera de México y se plantea la metodología Box-Jenkins y extensiones de la misma para llevarla a cabo.

La estructura del documento se divide en dos partes; en la primera, referida al aspecto metodológico, se presenta, en el apartado 1, la metodología tradicional Box-Jenkins a fin de establecer cómo determinar el modelo más adecuado por emplear. En este apartado se describe de manera breve las fases de identificación, estimación, validación y predicción del modelo. En el apartado 2 se presentan las ampliaciones a la metodología Box-Jenkins para considerar el análisis de intervención, los efectos calendario (días de la semana y pascua) y los *outliers*. En el apartado 3 se expone brevemente la metodología de extracción de la señal tendencia-ciclo; y en el apartado 4 se presenta la metodología específica del análisis de coyuntura.

<sup>1</sup> Profesor-investigador de la Universidad de Quintana Roo, luicabre@correo.uqroo.mx. El autor agradece las observaciones recibidas por el dictaminador anónimo, la asesoría de Javier Trivez, de la Universidad de Zaragoza, y el apoyo de Karla Chi, de la Universidad de Quintana Roo.

La segunda parte del trabajo presenta los resultados de la aplicación de la metodología anteriormente descrita a las series de la industria manufacturera. Así, en el apartado 5 se presenta el análisis de la serie del índice nacional de producción manufacturera total de México, se presenta el modelo ARIMA obtenido del proceso de identificación, así como los resultados del proceso de estimación y validación del mismo. Se presentan en cuadros y gráficas la evolución subyacente, el crecimiento subyacente y las expectativas de medio plazo (la inercia) de la serie, tanto para la base informativa completa como para una base con un trimestre de retardo. Con esa información, se presenta el análisis de coyuntura para la serie de acuerdo con los cinco puntos mencionados en el apartado 4.

Finalmente, en el apartado 6 se presentan los resultados obtenidos para las series correspondientes a las divisiones I, V y VIII de la industria manufacturera, repitiendo el análisis de coyuntura. Se presenta al final una comparación de la evolución conjunta de las cuatro series empleadas. El documento finaliza con un apartado de conclusiones.

### Primera parte. Metodología

#### Metodología Box-Jenkins La modelización ARIMA

Para el análisis del caso, se empleará la metodología desarrollada por Box y Jenkins (1970) para el análisis de series de tiempo con modelos ARIMA. Suponemos para cada una de las series un modelo con componente estacional del tipo ARIMA (p, d, q)\* ARIMA (P, D, Q)s. El modelo por emplear será entonces

$$\phi(L)\Phi(L^s)(1-L)^d(1-L^s)^D Y_t = \theta(L)\Theta(L^s)\varepsilon_t$$

Donde se emplea la notación estándar en la literatura sobre series temporales:  $\varepsilon_t$  es ruido blanco;  $Y_t$  es la serie de tiempo bajo análisis;  $L$  es el operador de retardos;  $s$  el periodo estacional ( $s=12$  para datos mensuales y  $s=4$  para trimestrales).  $\phi(L)$  y  $\Phi(L^s)$  son los operadores polinomiales autorregresivos regulares y estacionales, respectivamente, y cuyas raíces características deben estar

fuera del círculo unitario. Podemos expresar el polinomio como:

$$\phi(L)=1-\phi_1L-\phi_2L^2-\dots-\phi_pL^p; \Phi(L^s)=1-\Phi_1L^s-\Phi_2L^{2s}-\dots-\Phi_pL^{ps}$$

En el caso de  $\theta(L)$  y  $\Theta(L^s)$ , estos son los operadores polinomiales de medias móviles regulares y estacionales, respectivamente, y también con raíces características fuera del círculo unitario. El polinomio lo podemos expresar como:

$$\theta(L)=1-\theta_1L-\theta_2L^2-\dots-\theta_qL^q; \Theta(L^s)=1-\Theta_1L^s-\Theta_2L^{2s}-\dots-\Theta_pL^{ps}$$

Podemos resumir la metodología en el cuadro 1.

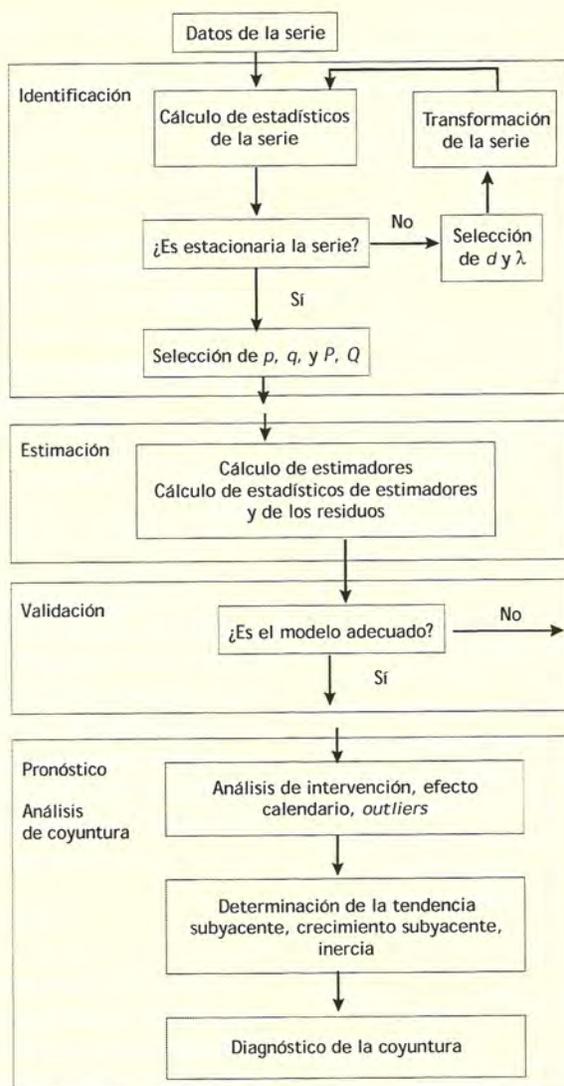
#### Identificación

En esta etapa se procede a determinar el modelo ARIMA (p, d, q)\* ARIMA (P, D, Q)s que verosímilmente haya podido generar la serie temporal objeto de estudio. En primer lugar, se procede a determinar si la serie es o no estacionaria. Para ello se analiza el gráfico de la serie y su correspondiente correlograma muestral. En caso de no ser estacionaria, se debe proceder a la transformación a primeras diferencias para lograr la estacionariedad. En caso de obtenerla mediante la primera diferencia, podemos determinar el valor  $d=1$ .

Una vez determinada la estacionariedad en media, podemos proceder a la determinación del valor correspondiente a D, esto es, el número de diferenciaciones requeridas para obtener la estacionariedad en su componente estacional. Para ello, los instrumentos son, al igual que en el caso regular, el análisis del correlograma y su comparación con el comportamiento teórico.

Adicionalmente a la estacionariedad en media, que ya debemos haber garantizado al determinar el valor para  $d$ , se debe corroborar que la serie lo es también en varianza, esto es, que la dispersión sea constante a lo largo de la serie. Si bien en muchas ocasiones la sola observación de la serie original puede proporcionarnos una buena indicación al respecto, una herramienta de utilidad es la construcción de un diagrama de rango/media.

Este diagrama se construye dividiendo la serie en subgrupos de igual tamaño (por

Cuadro 1  
Metodología  
para el análisis  
de coyuntura

Fuente: elaboración propia.

ejemplo, grupos de 12 observaciones para datos mensuales o de cuatro para datos trimestrales) y determinar para cada grupo la media y una medida de dispersión como el rango. Una vez determinados los pares de valores para cada grupo de datos se grafican los valores del rango contra los de la media y, en caso de observar un patrón claro en el gráfico, podemos concluir que la serie no es estacionaria en varianza y determinar, por tanto, el valor de  $\lambda \neq 0$ ; si el gráfico presenta un esquema típico de no correlación entre el par de valores, podremos por el contrario concluir que la varianza se mantiene constante y asumimos  $\lambda = 0$ . En el caso de que determinemos que la serie no es estacionaria en varianza ( $\lambda \neq 0$ ), debemos recurrir a la transformación de ésta aplicando logaritmos neperianos.

Hasta aquí, hemos determinado los valores para  $d$ ,  $D$  y  $\lambda$  de nuestra serie que es, por tanto, ya estacionaria en media y varianza. Con ésta debemos ahora determinar los órdenes de los esquemas de autocorrelación AR, y de Medias Móviles MA que podemos ubicar como generadores de la serie. El instrumento para ello serán las funciones de autocorrelación muestral (FACM) y las funciones de autocorrelación parcial muestral (FACPM), expresadas en los correlogramas.

Para calcular los coeficientes de autocorrelación muestral de orden  $j$ , podemos emplear

$$r_j = \frac{\sum_{t=j+1}^T (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-j} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

El gráfico de los valores de  $r_j$  para  $j=1, 2, 3, \dots$ , constituye precisamente el correlograma de autocorrelación muestral. Asimismo, para estimar los coeficientes de autocorrelación parcial, podemos recurrir a

$$\hat{\phi}_{jj} = \frac{r_j - \sum_{i=1}^j \hat{\phi}_{j-1}^i r_{j-i}}{1 - \sum_{i=1}^j \hat{\phi}_{j-1}^i r_i}; \hat{\phi}_{jj}^i = \hat{\phi}_{j-1}^i - \hat{\phi}_{j-1}^i \hat{\phi}_{j-1}^i, i=1,2,3 \dots j$$

Comparando los correlogramas de la FACM y FACPM obtenidos con los comportamientos teóricos para los procesos AR y MA, se obtendrán los valores para  $p, q, P$  y  $Q$ .<sup>2</sup>

Al término de esta etapa, habremos determinado los órdenes del modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) \* ARIMA ( $P, D, Q$ )s y podremos pasar a la fase de estimación.

### Estimación

Al término de la etapa de identificación hemos obtenido la transformación de la serie original  $Y_t$  de manera que ésta sea estacionaria; definamos por  $w_t$  la nueva serie y ahora la etapa de estimación consistirá en obtener los valores de  $p$  (la parte autorregresiva) y  $q$  (la parte de medias móviles) del proceso ARIMA ( $p, q$ ). Así, tenemos

$$w_t - \phi_1 w_{t-1} - \dots - \phi_p w_{t-p} = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \delta_w$$

Suponemos que  $\varepsilon_t$  es ruido blanco y que  $w_t$  es estacionario e invertible. Los métodos de estimación comúnmente empleados son el de mínimos cuadrados ordinarios y el de máxima verosimilitud. En el primero se busca minimizar la sumatoria de  $\varepsilon_t^2$  mientras que en el segundo se debe obtener la maximización de la función de verosimilitud  $L = f(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_N)$  donde  $N$  representa el nuevo tamaño de la muestra que al tomar diferencias de orden  $d$ , ahora es  $T-d$ .

Expondremos aquí brevemente sólo el proceso de estimación maximoverosímil condicional. Para ello, se asume una función de la distribución de probabilidad que estará dada por la siguiente expresión

$$L(\beta, \sigma_\varepsilon^2 / w, w^0, \varepsilon^0) = (2\pi\sigma_\varepsilon^2)^{-\frac{T}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma_\varepsilon^2} S^*(\beta)}$$

<sup>2</sup> Generalmente los textos referidos a series temporales incluyen los correlogramas de estos comportamientos teóricos; puede consultarse Aznar y Triévez (1993).

donde:

$$S^*(\beta) = \sum_{t=1}^T [\varepsilon_t(\beta / w, w^0, \varepsilon^0)]^2 = \sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2$$

$$\beta = (\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)'$$

$$w^0 = (w_0, w_{-1}, \dots, w_{-p+1})'$$

$$\varepsilon^0 = (\varepsilon_0, \varepsilon_{-1}, \dots, \varepsilon_{-q+1})'$$

Asimismo,  $\hat{\varepsilon}_t$  son los residuos estimados del modelo ARIMA dados los valores de los parámetros  $\beta$ , la base informativa conocida ( $w$ ) los valores iniciales desconocidos ( $w^0$  y  $\varepsilon^0$ ).

Si tomamos logaritmos en la ecuación anterior, la estimación se realiza de manera más sencilla:

$$\ln L(\beta, \sigma_\varepsilon^2 / w, w^0, \varepsilon^0) = -\frac{T}{2} \ln(2\pi) - \frac{T}{2} \sigma_\varepsilon^2 - \frac{1}{2\sigma_\varepsilon^2} S^*(\beta)$$

De esta manera, los valores de los parámetros que maximizan la función logarítmica de máxima verosimilitud serán los mismos que minimizan  $S^*(\beta)$ , esto es, la suma de los residuos estimados. Podemos ver por tanto que los valores maximoverosímiles condicionales ( $\beta$ ) son los mismos que estimadores minimocuadráticos que minimizan  $S^*(\beta)$ .

### Validación

Una vez obtenida la correcta especificación del modelo y estimados los parámetros del mismo, se debe realizar la validación de estos resultados a fin de determinar su confiabilidad; si obtenemos resultados satisfactorios en esta etapa de validación (*ex ante*), podremos emplearlos para fines predictivos, etapa en la que, finalmente, serán sometidos a su última prueba (*ex post*). Es decir, pasar la validación es condición necesaria, pero no suficiente aún para determinar el mejor modelo predictivo.

En esta primera etapa de validación se debe corroborar el cumplimiento de algunas condiciones que nos garanticen que el modelo resulta adecuado; estas condiciones son:

- i) que los parámetros estimados resulten significativos;
- ii) que los residuos se comporten como ruido blanco;
- iii) que el modelo no omita parámetros relevantes y;
- iv) que el modelo sea estable

## Predicción

Una vez realizada la validación del modelo, podremos emplearlo para efectuar las predicciones de la serie temporal que nos interesa; para ello y a fin de obtener los menores errores posibles, es esencial obtener el predictor óptimo, el cual será el que minimice el error cuadrático medio de predicción.

### Ampliaciones a la metodología Box-Jenkins

Hasta este momento y empleando la metodología tradicional Box-Jenkins, hemos podido obtener un modelo adecuado para realizar predicciones; sin embargo, en las series de tiempo, sobre todo de naturaleza económica, existen elementos que requieren una metodología adicional. Las series económicas no sólo presentan estacionalidad, sino frecuentemente (y como veremos es el caso de las series que estamos analizando de producción industrial), existen una serie de factores que se presentan en la serie temporal además de la estacionalidad. Básicamente las podemos agrupar en tres tipos:

*i) Análisis de intervención.* Éstos son sucesos externos a las series y que pueden ser conocidos de antemano por el analista; los casos típicos podrían ser huelgas, campañas promocionales, cambios en la política económica o de las empresas, eventos políticos importantes, etc. El nombre proviene de Box y Tiao (1975).

En general, estos efectos pueden introducirse en la manera más sencilla con variables dicotómicas para capturar el efecto de la intervención en la serie. Podemos identificar dos maneras de asignarlo:

- 0 = antes del suceso
- 1 = después del suceso

Esta variable dicotómica se denomina  $S_t^{t_0}$  variable escalón donde  $t_0$  es el inicio del suceso. Asimismo, podemos asignar los valores

- 1 = en el periodo de ocurrencia del suceso
- 0 = en los demás periodos

Esta se denomina variable impulso y se denota por  $I_t^{t_0}$ .

*ii) Outliers.* En este caso se consideran las observaciones atípicas de las cuales se desconoce la causa y tiempo de efecto en las series. La detección de los *outliers* es importante dado que *i)* permiten mejorar la comprensión de la serie al informarnos sobre el momento en que se producen y cómo actúan sobre la serie; *ii)* permiten mejorar la modelización y estimación de las series; *iii)* mejoran nuestro análisis de intervención; *iv)* mejoran la calidad de las predicciones.

Podemos ubicar cuatro tipos de *outliers*: aditivo ( $A_0$ ), el cual afecta a la serie en un solo momento en el tiempo; innovacional ( $I_0$ ) que afecta a la innovación ( $\epsilon_t$ ) también en un solo momento en el tiempo; cambio de nivel ( $L_S$ ), que afecta en un periodo dado y cuyo efecto es permanente; y cambio temporal ( $\tau_C$ ), que tiene un impacto inicial y su efecto decrece exponencialmente en el tiempo. De acuerdo con la temporalidad del impacto de cada *outlier*, podemos incorporar éstos al modelo de la siguiente forma:

Aditivo:  $Y_t = z_t + \omega I_t^{t_0}$

Innovacional:

$$Y_t = z_t + \omega \frac{\theta(L)\Theta(L)^s}{(1-L)^d(1-L^s)^D\phi(L)\Phi(L^s)} I_t^{t_0}$$

Cambio de nivel:  $Y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-L)} I_t^{t_0}$

Cambio temporal:  $Y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-\delta L)} I_t^{t_0}$

*iii) Efectos calendario.* Estos son efectos que se producen en las series como resultado de las modificaciones que se producen en el calendario; cuando se trabaja con series menores al año, es común encontrar estos efectos y más aún, como en nuestro caso, si se trabaja con series de producción industrial. Intuitivamente, podemos notar que no todos los meses presentan el mismo número de sábados y domingos; que las vacaciones de Semana Santa no se dan siempre en el mismo mes, etcétera.

En el efecto calendario encontramos básicamente los siguientes:

- a) efecto días de la semana
- b) efecto pascua
- c) efecto festivos intrasemanales

La identificación de estos efectos y su tratamiento para eliminar el impacto en las series, nos permite mejorar la modelización realizada en el mismo sentido que ya apuntábamos para el caso de los *outliers*.

En general, un modelo en que se encuentren significativos los tres efectos calendario mencionados, y en que se detecten  $k$  *outliers*, lo expresaremos genéricamente de la siguiente forma:

$$Y_t = \sum_{i=1}^7 \beta_i D_{it} + \alpha H(\tau, t) + \gamma FES_t + \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(L) I_{jt}^{t_j} + \dots \\ \dots + \frac{\theta(L)\Theta(L)^s}{(1-L)^d(1-L^s)^D\phi(L)\Phi(L^s)} u_t$$

donde los  $\beta_j$  representan los parámetros estimados de los días de la semana significativos;  $\alpha$  es parámetro estimado del efecto pascua;  $\gamma$  es el estimado del efecto días festivos intrasemanales y  $\omega$  es el estimado de los *outliers*.

### Extracción de la señal tendencia-ciclo

Para poder realizar el análisis de coyuntura, debemos extraer de la serie lo que es importante para la evolución del largo plazo, ya desprovista de las oscilaciones dadas por sus componentes estacional e irregular. Así, tendremos la tendencia-ciclo, la cual ofrece las mejores posibilidades para el análisis de coyuntura.

La obtención del componente tendencia-ciclo de las series se puede realizar a partir de *i)* filtros lineales; *ii)* procedimientos empíricos; *iii)* procedimientos basados en modelos de forma reducida. En este trabajo se empleará este último, particularmente mediante el TRAMO/SEATS, que permite de manera simplificada aplicar el procedimiento.

### La metodología para la evaluación de la coyuntura

En principio, debe obtenerse la evolución subyacente de la serie a partir de la extracción obtenida de la tendencia-ciclo de la misma y, de manera importante, el crecimiento de la misma. Para la obtención de la tasa de creci-

miento de las series con datos mensuales, recurriremos a centrar la tasa de crecimiento interanual, la que definimos como:

$$T_{12}^1(t) = \frac{Y_{t+6} - Y_{t-6}}{Y_{t-6}}$$

De esta manera, podemos tener la evolución subyacente y el crecimiento subyacente de la serie. Adicionalmente, otro elemento importante por considerar para el análisis de coyuntura es la inercia, esto es, la expectativa que podemos tener del crecimiento a mediano plazo.

Al llegar a este punto y contando ya con los datos referentes a la evolución subyacente de nuestras series, el crecimiento subyacente y la inercia de las mismas, estamos en posibilidades de elaborar un diagnóstico sobre la situación que guarda la coyuntura de la producción manufacturera. A fin de tener un diagnóstico integral, se deberán analizar los cinco puntos siguientes:

a) Descripción y valoración de la evolución subyacente.

En este paso, el objetivo es determinar si la serie analizada se encuentra en una situación de crecimiento acelerado, en desaceleración o en crecimiento constante. Asimismo, se especificará a qué tasa de crecimiento avanza actualmente. Para ello se debe analizar tanto la evolución subyacente de la serie como el crecimiento subyacente de la misma.

Es importante mencionar que tanto la evolución como el crecimiento subyacentes emplean predicciones para periodos posteriores, y que éstos se deben estar actualizando continuamente con los datos reales que se van generando. Con ello, podremos mantener un análisis permanente del empeoramiento o mejoría de la serie en cuestión como resultado de la incorporación de los nuevos datos que se generan en la economía. De alguna manera, esto es lo que hemos representado al manejar la serie  $I_{T-3}$ , la que ejemplifica, frente a la serie completa, el cambio que se da con la incorporación, en este caso, de datos nuevos para tres meses más.

b) Análisis respecto a si cabe esperar cambios en el signo de la evolución subyacente.

En este paso, debemos comparar la situación actual de la evolución subyacente que identificamos en el paso previo (de crecimiento acelerado, en desaceleración o en crecimiento

constante) con la expectativa de crecimiento a mediano plazo, es decir, con la inercia identificada.

De esta comparación, debemos poder determinar si es probable que la situación de la evolución subyacente cambie de dirección en el futuro cercano y, de ser así, en qué sentido lo hará. Por ejemplo, si el valor del crecimiento subyacente está por debajo del valor de la inercia, debería esperarse una desaceleración tendiente al valor de la inercia.

En general, las posibilidades que se pueden dar en este análisis se presentan en el cuadro 2.

c) Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la serie a corto plazo.

El objetivo en este paso es realizar una comparación del crecimiento subyacente estimado para el periodo  $t$ , con el obtenido con bases informativas anteriores, esto es, comparar la estimación que se realiza con la serie completa y la obtenida con menor información (en nuestro caso hemos considerado tres meses menos). Si, por ejemplo, el crecimiento subyacente que nos proporciona la serie completa (más actual) es superior a la que arroja para el mismo periodo la serie que tenemos con tres meses menos, podemos afirmar que las perspectivas a corto plazo respecto al comportamiento de la serie han mejorado. Dicho de otra

manera, podemos ver que, con los nuevos datos de los últimos tres meses, las perspectivas de la serie son mejores de lo que eran, para el mismo periodo, tres meses antes.

d) Evaluación de la mejoría o empeoramiento a mediano plazo.

En este caso el objetivo es comparar las expectativas de crecimiento a mediano plazo (la inercia de la serie) de la base informativa completa contra las de la base informativa con menos datos. Si, por ejemplo, el valor de la inercia que obtenemos con la base informativa completa es superior a la obtenida con la base con un trimestre anterior, podremos afirmar que existe una posibilidad de mejoría a mediano plazo en el comportamiento de la serie.

e) Análisis comparativo entre varias series.

En este paso, el objetivo es la comparación entre la evolución coyuntural de varias series a fin de determinar relaciones de interés entre ellas. Tal vez se cuente con series referidas a diferentes ámbitos geográficos y podemos analizar, por tanto, la relación entre ellas o, como es el caso del presente estudio, comparar el comportamiento de varias divisiones de la industria manufacturera con la serie nacional a fin de determinar aquellas

Inercia Situación actual de crecimiento de la serie	Valor de la inercia menor al crecimiento subyacente	Valor de la inercia igual al crecimiento subyacente	Valor de la inercia mayor al crecimiento subyacente
Situación de crecimiento desacelerado	Existe margen para que la desaceleración continúe	La desaceleración tiende a estancarse	Posibilidad de que la evolución desacelerada de la serie se convierta en acelerada
Situación de crecimiento constante	Posibilidad de que el crecimiento constante se convierta en acelerado	Se espera que continúe el crecimiento constante	Posibilidad de que el crecimiento constante se convierta en acelerado
Situación de crecimiento acelerado	Posibilidad de que el crecimiento acelerado se convierta en desacelerado	La aceleración tiende a estancarse	Posibilidad de que la aceleración continúe

Cuadro 2  
Criterios para el análisis de cambios en la tendencia subyacente

Fuente: Espasa y Canceló (1993).

que pueden determinar el comportamiento de esta última.

## Segunda parte. Reporte del análisis de coyuntura

En este apartado se presenta el análisis sobre las series del sector manufacturero que hemos seleccionado y aplicando cada uno de los pasos de la metodología descrita en la primera parte de este documento. Se presentan primeramente los resultados para la serie total, de la que presentamos un análisis más detallado. Posteriormente, se realiza el análisis de las tres divisiones de actividad que, como ya se mencionó, constituían, en marzo de 2004, el 77% del valor total de esta industria. Para estas series, el reporte es muy breve, habida cuenta de que el análisis detallado se ha realizado para la serie del total de la industria. Finalmente, se presentará un análisis comparativo de las cuatro series a fin de determinar la influencia que cada una de las tres divisiones tiene sobre la producción nacional total.

### La serie manufacturera total

El gráfico de esta serie se presenta en la figura 1; puede apreciarse que ésta no es estacionaria ni en media ni en varianza. De acuerdo con nuestra metodología, hemos realizado el proceso primeramente de identificación de la serie, lo que nos arrojó como resultado un modelo del tipo "líneas aéreas", ARIMA (0, 1, 1)\* ARIMA (0, 1, 1)<sub>12</sub>, al que se aplicó transformación logarítmica. En la extensión de la meto-

dología Box-Jenkins, vemos que, como esperábamos, dada la naturaleza de la serie bajo análisis, se encontró significativo el efecto días de la semana y el efecto pascua, mientras que en la detección de *outliers* no se encontró ninguno significativo.

De esta manera, el modelo finalmente identificado para nuestra serie de producción manufacturera total fue:

$$\ln Y_t = \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_6 D_{6t} + \beta_7 D_{7t} + \alpha H(\tau, t) + \dots \\ \dots + \frac{(1-\theta_1 L)(1-\Theta_1 L^{12})}{(1-L)(1-L^{12})} u_t$$

Donde los coeficientes  $\beta$  representan el efecto de los días de la semana encontrados como significativos;  $\alpha$  es el coeficiente del efecto pascua y  $H(\tau, t)$  representa la proporción de días con efecto Semana Santa anteriores al domingo de pascua que caen dentro del mes  $t$ . La restante expresión es la tradicional del modelo ARIMA (0, 1, 1)\*ARIMA (0, 1, 1)<sub>12</sub> encontrado.

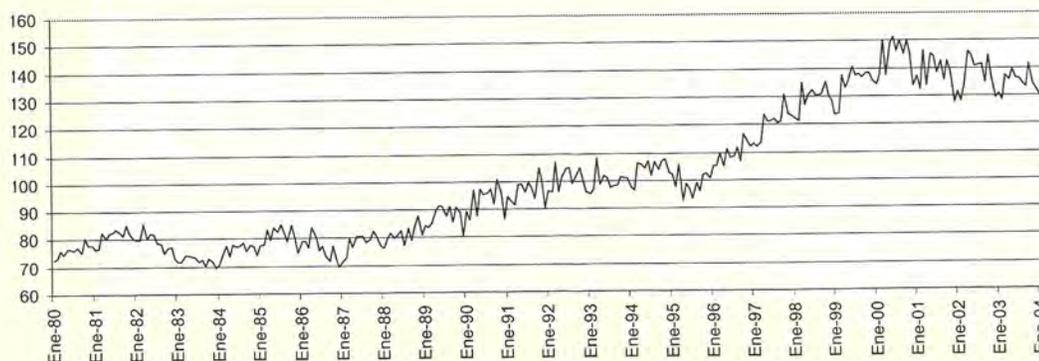
Una vez identificado el modelo, se procedió a la estimación de los parámetros y la validación de éstos. Los resultados se presentan en el cuadro 3.

En este cuadro 3, los valores entre paréntesis debajo de las estimaciones de los coeficientes son los relativos al estadístico  $t$  de *student* a 5% de significación en todos los casos.

Para finalizar la etapa de validación del modelo, se realizó el análisis de residuos que, como mencionamos en el apartado correspondiente, deberían presentar un comportamiento de ruido blanco, con media cero, varianza constante y estar no correlacionados. Podemos ver en el mismo cuadro 3 que el valor de la

Índice de la Producción Manufacturera Total  
(datos originales)

Gráfico 1



Valores de los parámetros							
$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\alpha$	$\theta_1$	$\Theta_1$	$\sigma_u$
0.005 (2.95)	0.007 (4.09)	-0.0043 (-2.50)	-0.0111 (-6.48)	-0.0682 (-18.87)	-0.13 (-2.77)	-0.65 (-11.51)	0.02
Análisis de los residuos							
Media		Q*			LM <sub>N</sub>		
-0.000 (-0.45)		30.87 (33.9)			3.66 (5.99)		

Cuadro 3  
Estimación  
y validación del  
modelo identificado  
para la serie  
Producción  
Manufacturera  
Total.

Cuadro 4  
Valores originales  
y componentes  
tendencia-ciclo de la  
serie Producción  
Manufacturera Total

Periodo	Valores originales (índice 1993=100)	Tendencia-ciclo (I <sub>T</sub> )	Tendencia-ciclo (I <sub>T,3</sub> )
Ene-2001	137.3	141.2	141.2
Feb-2001	132.1	140.4	140.4
Mar-2001	146.5	139.7	139.6
Abr-2001	133.7	139.2	139.1
May-2001	145.1	139.2	139.1
Jun-2001	143.9	139.3	139.2
Jul-2001	138.5	138.8	138.7
Ago-2001	142.5	138.5	138.4
Sep-2001	135.8	138.1	138.0
Oct-2001	142.5	137.4	137.2
Nov-2001	138.7	136.8	136.7
Dic-2001	127.5	136.1	136.0
Ene-2002	131.4	135.8	135.7
Feb-2002	128.1	136.6	136.6
Mar-2002	133.8	138.0	138.0
Abr-2002	146.0	138.7	138.6
May-2002	144.6	138.7	138.7
Jun-2002	140.7	138.6	138.5
Jul-2002	141.0	138.6	138.5
Ago-2002	141.4	138.4	138.3
Sep-2002	134.9	138.0	137.8
Oct-2002	144.5	137.4	137.2
Nov-2002	136.6	136.7	136.6
Dic-2002	129.2	136.1	136.0
Ene-2003	130.9	135.8	135.8
Feb-2003	128.6	135.4	135.4
Mar-2003	137.2	135.0	135.0
Abr-2003	135.5	135.4	135.4
May-2003	139.5	135.2	135.1
Jun-2003	136.4	134.2	134.2
Jul-2003	136.1	133.8	133.7
Ago-2003	134.3	133.8	133.7
Sep-2003	132.9	134.2	133.9
Oct-2003	141.2	135.0	134.7
Nov-2003	134.2	135.8	135.3
Dic-2003	132.3	136.3	135.4
Ene-2004	130.5	136.6	135.4
Feb-2004	130.6	136.7	135.3

media de los residuos es demasiado cercano a cero y podemos aceptar la hipótesis nula de media cero. Asimismo, se reporta el estadístico Ljung-Box para corroborar autocorrelación de los errores; podemos ver que se acepta la no correlación entre los mismos dado que el estadístico es inferior al valor crítico a 5% de significación (33.9). Finalmente, el estadístico Jarque-Bera ( $LM_N$ ) nos permite aceptar la hipótesis de normalidad en los errores.

Con estos resultados, podemos ver que el modelo identificado ha pasado las pruebas de validación que hemos mencionado en nuestra metodología.

Una vez identificado, estimado y validado el modelo ARIMA, hemos pasado a la siguiente fase de nuestro análisis y se ha extraído la señal correspondiente a la tendencia-ciclo a fin de eliminar los elementos poco relevantes de la serie. En el cuadro 1 se presentan los valores originales del índice de producción industrial total, los valores correspondientes a la tendencia-ciclo ( $I_T$ ) y, los correspondientes a esta misma con un rezago de tres meses, la cual hemos denominado  $I_{T-3}$ , y que nos posibilita simular y comparar nuestros resultados

bajo la situación hipotética de que únicamente se tuviera la serie con datos de un trimestre menos. Podemos ver, por ejemplo, que los datos correspondientes a los tres últimos meses de  $I_{T-3}$  son ligeramente inferiores a los de la base informativa completa, pero bastante cercanos a ésta, lo que nos hace pensar en una buena aproximación del modelo empleado y una adecuada capacidad de pronóstico.

En el gráfico 2 se presenta la serie original y se incluye la tendencia-ciclo correspondiente con la base informativa completa ( $I_T$ ); puede apreciarse que la tendencia subyacente presenta un patrón suavizado respecto a los datos originales al haber eliminado los componentes irregulares y estacionales de la serie.

A fin de obtener la tasa de crecimiento subyacente de la serie, hemos obtenido la tasa de crecimiento centrada sobre el componente tendencia-ciclo de la misma. Al igual que en el cuadro anterior, únicamente reportamos los resultados de los últimos tres años. Estos se presentan en el cuadro 2 y en el gráfico 3. En el cuadro podemos ver además que la inercia es de 0.7 y -0.6 para la base informativa completa y para la rezagada un trimestre, respecti-

Gráfico 2

Serie original y componente tendencia-ciclo de la Producción Industrial Total

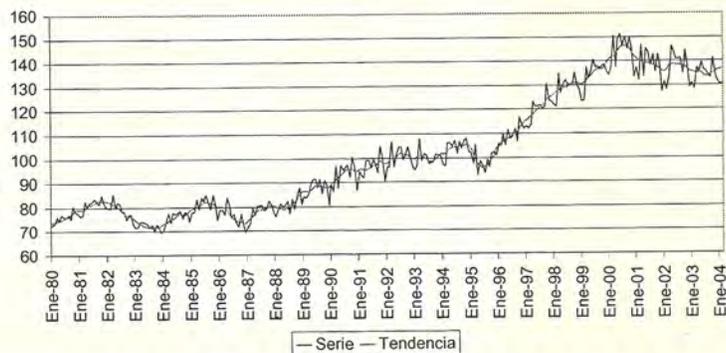
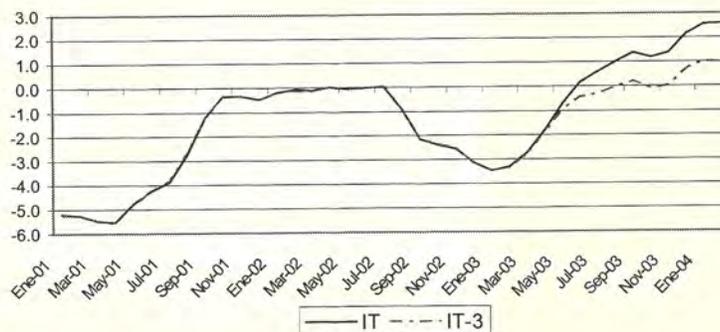


Gráfico 3

Evolución del crecimiento subyacente de La Producción Industrial Total



vamente. Con esta información podemos realizar el análisis de coyuntura para la evolución de la producción industrial manufacturera total, de acuerdo con la metodología presentada en el apartado 5.

Así, conforme a los puntos indicados en la metodología mencionada, podemos concluir lo siguiente para la serie de la producción manufacturera total:

- a) Descripción y valoración de la evolución subyacente. En este punto podemos afirmar que la producción industrial total se encuentra en situación de crecimiento, el cual es de 2.6% para el último dato con que se cuenta.
- b) Respecto a si cabe o no esperar algún cambio significativo en el signo de la evolución subyacente, podemos pensar que persistirá el crecimiento si bien a una tasa menor, ya que la inercia arroja 0.7%, con lo cual podemos inferir que existirá una desaceleración del crecimiento.
- c) Para la evaluación de la mejoría (o empeoramiento en su caso) de la situación en el corto plazo de la producción industrial, podemos ver que ha existido una mejoría, dado que si comparamos los valores que se obtenían con una base informativa de tres meses antes con la base más actualizada, se presenta un crecimiento mayor en esta última en los últimos dos meses de 2.6% contra 1% si consideramos los datos de tres meses antes.
- d) Respecto a la evolución esperada a mediano plazo, podemos ver también una mejoría. La inercia esperada con datos hasta noviembre de 2003, era de un crecimiento negativo de 0.6%, mientras que con datos a febrero de 2004 se tiene una expectativa de crecimiento positivo de 0.7%.

### Reporte de las divisiones I, V y VIII de la industria manufacturera

En este apartado incluimos los reportes de las tres principales divisiones manufactureras de la industria en México: la división I (produc-

Periodo	Crecimiento subyacente (%) ( $I_t$ )	Crecimiento subyacente (%) ( $I_{T,3}$ )
Ene-2001	-5.2	-5.2
Feb-2001	-5.3	-5.3
Mar-2001	-5.5	-5.5
Abr-2001	-5.5	-5.6
May-2001	-4.8	-4.8
Jun-2001	-4.2	-4.2
Jul-2001	-3.9	-3.8
Ago-2001	-2.7	-2.7
Sep-2001	-1.2	-1.2
Oct-2001	-0.3	-0.3
Nov-2001	-0.3	-0.3
Dic-2001	-0.5	-0.5
Ene-2002	-0.2	-0.2
Feb-2002	-0.1	-0.1
Mar-2002	-0.1	-0.1
Abr-2002	0.0	0.0
May-2002	-0.1	-0.1
Jun-2002	0.0	0.0
Jul-2002	0.0	0.0
Ago-2002	-0.9	-0.9
Sep-2002	-2.2	-2.1
Oct-2002	-2.4	-2.4
Nov-2002	-2.6	-2.5
Dic-2002	-3.2	-3.2
Ene-2003	-3.5	-3.5
Feb-2003	-3.3	-3.3
Mar-2003	-2.7	-2.8
Abr-2003	-1.8	-1.9
May-2003	-0.7	-0.9
Jun-2003	0.2	-0.4
Jul-2003	0.6	-0.3
Ago-2003	1.0	0.0
Sep-2003	1.4	0.2
Oct-2003	1.2	-0.1
Nov-2003	1.4	0.0
Dic-2003	2.1	0.7
Ene-2004	2.6	1.0
Feb-2004	2.6	1.0
Inercia	0.7	-0.6

Cuadro 5  
Crecimiento subyacente de la Producción Industrial Total

tos alimenticios, bebidas y tabaco); la V (Sustancias Químicas, Derivados del Petróleo, Productos de Caucho y Plástico) y la VIII (productos metálicos, maquinaria y equipo) que, recordemos, contribuyen con 27.1, 17.2 y 32.7% del total de esta industria, respectivamente.

En este caso, no presentamos un reporte tan detallado como lo hicimos para la serie de la producción total, sino, en cada caso: *i)* el modelo identificado finalmente; *ii)* los datos de la estimación y validación de dicho modelo; *iii)* los cuadros y gráficos de la evolución subyacente, crecimiento subyacente e inercia para las dos bases informativas que hemos manejado; y *iv)* el reporte de coyuntura basado en los cuatro puntos mencionados en nuestra metodología.

### Evolución de la División I

El gráfico de esta serie se presenta en la figura 4; puede apreciarse que ésta no es estacionaria ni en media ni en varianza. El análisis de identificación de la serie arrojó como resultado un modelo del tipo "líneas aéreas", ARIMA

(0, 1, 1)\* ARIMA (0, 1, 1)<sub>12</sub>, al que se aplicó transformación logarítmica. Encontramos significativo el efecto días de la semana y el efecto pascua, y, asimismo, se identificó un *outlier* aditivo ( $\omega_0$ ) en la observación 168 (diciembre de 1993).

Así, el modelo identificado para esta serie fue:

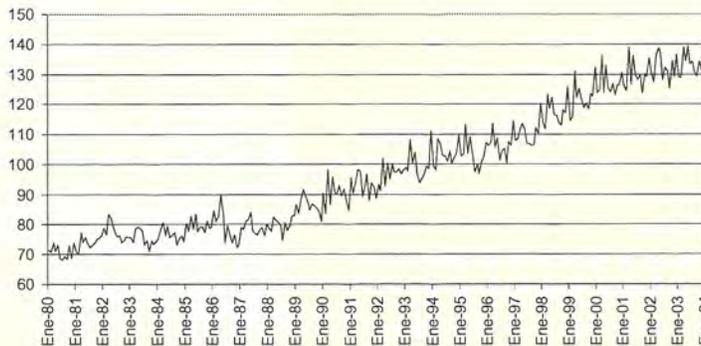
$$\ln Y_t = \beta_3 D_{3t} + \beta_7 D_{7t} + \alpha H(\tau, t) + \omega_1 I_t^{168} + \frac{(1-\theta_1 L)(1-\Theta_1 L^{12})}{(1-L)(1-L^{12})} u_t$$

Donde los parámetros están definidos como en el modelo correspondiente a la serie total y el único agregado,  $\omega_1$ , corresponde al parámetro estimado del *outlier* aditivo de la observación 168. Los resultados de la estimación y validación se presentan en el cuadro 6; puede verse que los coeficientes son significativos y el análisis de los residuos nos permite aceptar que éstos presentan un comportamiento de ruido blanco.

En los cuadros y gráficos siguientes se presentan la evolución subyacente, crecimiento subyacente y valores de la inercia para esta serie de la división I.

Gráfico 4

Índice de la Producción Manufacturera División I (datos originales)



Cuadro 6  
Estimación y validación del modelo identificado para la serie Producción Manufacturera División I

Valores de los parámetros						
B <sub>3</sub>	B <sub>7</sub>	α	ω <sub>1</sub>	θ <sub>1</sub>	Θ <sub>1</sub>	σ <sub>u</sub>
0.6041 (2.65)	-1.2018 (-5.26)	-4.9328 (-10.08)	8.77 (5.25)	-0.50 (-9.32)	-0.59 (-10.88)	0.13
Análisis de los residuos						
Media		Q*		LM <sub>N</sub>		
-0.02 (-0.14)		30.21 (33.9)		1.19 (5.99)		

Periodo	Valores originales (índice 1993=100)	Tendencia-ciclo ( $I_T$ )	Tendencia-ciclo ( $I_{T,3}$ )
Ene-2001	126.2	128.0	128.0
Feb-2001	124.4	128.4	128.4
Mar-2001	138.9	128.8	128.8
Abr-2001	126.7	129.3	129.2
May-2001	136.2	129.8	129.8
Jun-2001	130	130.3	130.3
Jul-2001	128.3	130.5	130.6
Ago-2001	129.8	130.6	130.6
Sep-2001	123.7	130.6	130.7
Oct-2001	130.2	130.7	130.8
Nov-2001	129.2	131.1	131.1
Dic-2001	135.4	131.5	131.5
Ene-2002	130.4	131.8	131.8
Feb-2002	127.5	132.0	132.0
Mar-2002	136.1	132.3	132.2
Abr-2002	138.7	132.3	132.2
May-2002	136.9	132.0	132.0
Jun-2002	128.3	131.9	131.9
Jul-2002	132.2	132.1	132.1
Ago-2002	131.1	132.3	132.4
Sep-2002	125.4	132.4	132.5
Oct-2002	134.4	132.4	132.5
Nov-2002	129.2	132.3	132.4
Dic-2002	136.6	132.2	132.3
Ene-2003	129.1	132.3	132.3
Feb-2003	128.7	132.5	132.4
Mar-2003	139.1	132.8	132.7
Abr-2003	134.3	133.3	133.2
May-2003	139.3	133.8	133.8
Jun-2003	133.4	134.2	134.2
Jul-2003	134.2	134.2	134.3
Ago-2003	130.8	134.2	134.3
Sep-2003	129.4	134.2	134.4
Oct-2003	134.3	134.3	134.6
Nov-2003	131.5	134.5	134.9
Dic-2003	141.2	134.5	135.1
Ene-2004	131.2	134.4	135.3
Feb-2004	129.7	134.3	135.5

Cuadro 7  
Valores originales  
y componentes tendencia-  
ciclo de la serie Producción  
Manufacturera División I

Cuadro 8  
Crecimiento subyacente  
de la Producción Industrial  
División I

Serie original y componente tendencia-ciclo de la Producción  
Manufacturera División I

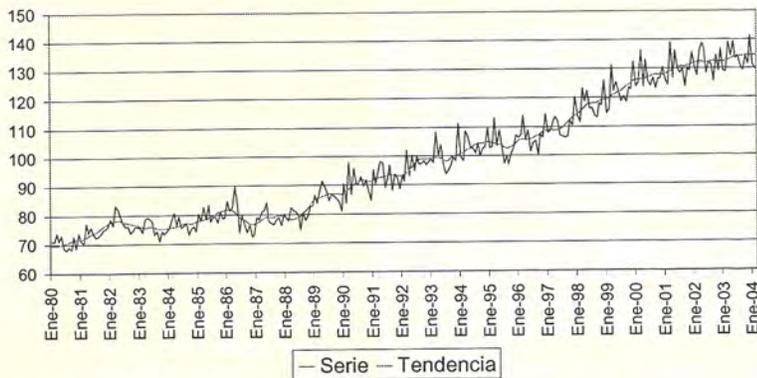


Gráfico 5

Evolución del crecimiento subyacente de la Producción  
Industrial División I

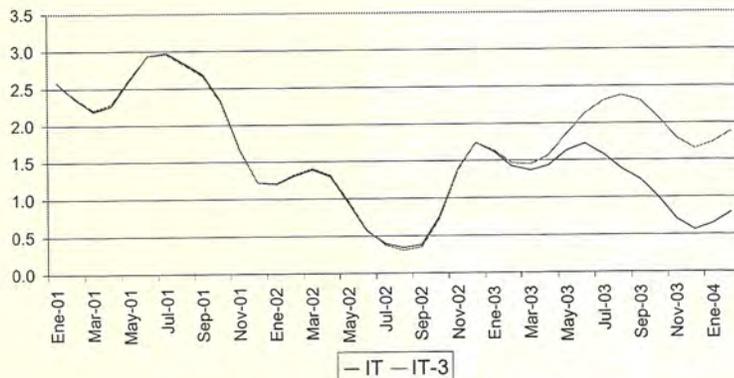


Gráfico 6

Periodo	Crecimiento subyacente (%) ( $I_T$ )	Crecimiento subyacente (%) ( $I_{T-3}$ )
Ene-2001	2.6	2.6
Feb-2001	2.4	2.4
Mar-2001	2.2	2.2
Abr-2001	2.3	2.3
May-2001	2.6	2.6
Jun-2001	2.9	2.9
Jul-2001	3.0	3.0
Ago-2001	2.8	2.8
Sep-2001	2.7	2.7
Oct-2001	2.3	2.3
Nov-2001	1.7	1.7
Dic-2001	1.2	1.2
Ene-2002	1.2	1.2
Feb-2002	1.3	1.3
Mar-2002	1.4	1.4
Abr-2002	1.3	1.3
May-2002	0.9	1.0
Jun-2002	0.6	0.6
Jul-2002	0.4	0.4
Ago-2002	0.3	0.3
Sep-2002	0.4	0.3
Oct-2002	0.8	0.7
Nov-2002	1.4	1.4
Dic-2002	1.7	1.7
Ene-2003	1.6	1.6
Feb-2003	1.4	1.5
Mar-2003	1.4	1.5
Abr-2003	1.4	1.6
May-2003	1.6	1.9
Jun-2003	1.7	2.1
Jul-2003	1.6	2.3
Ago-2003	1.4	2.4
Sep-2003	1.2	2.3
Oct-2003	1.0	2.1
Nov-2003	0.7	1.8
Dic-2003	0.6	1.7
Ene-2004	0.6	1.7
Feb-2004	0.8	1.9
Inercia	1.5	1.9

Respecto al análisis de la evolución de la coyuntura para la división I, podemos concluir lo siguiente:

- a) La serie se encuentra en situación de crecimiento moderado. La tasa a la que crece actualmente es de 0.8 por ciento.
- b) Se esperará que la evolución de la serie mejore y pase de un crecimiento moderado a un crecimiento más acelerado.
- c) A corto plazo y a pesar de una expectativa de crecimiento, puede verse que las perspectivas son menos optimistas de lo que eran hace tres meses.
- d) Finalmente, respecto a las expectativas a medio plazo, podemos ver que presentan una disminución respecto a lo que se esperaba tres meses antes.

ciarse que no es estacionaria ni en media ni en varianza. Asimismo, el análisis de identificación de la serie arrojó también un modelo del tipo "líneas aéreas", ARIMA (0, 1, 1)\* ARIMA (0, 1, 1)<sub>12</sub>, al que se aplicó transformación logarítmica. Encontramos significativo el efecto días de la semana y el efecto pascua, y, en la identificación de outliers, encontramos significativos los siguientes: un outlier aditivo (A0) en la observación 15 (marzo de 1981); dos outliers de cambio de nivel (LS) en las observaciones 108 y 192 (octubre de 1988 y diciembre de 1995, respectivamente); y dos outliers de cambio temporal (τc) en las observaciones 151 y 192 (julio de 1992 y junio de 1996).

Con esta información, el modelo identificado para la división V manufacturera fue:

$$\ln Y_t = \beta_2 D_{2t} + \beta_6 D_{6t} + \beta_7 D_{7t} + \alpha H(\tau, t) + \omega_1 I_t^{15} + \dots$$

$$\dots + \omega_2 \frac{1}{(1-\delta L)} I_t^{151} + \omega_3 \frac{1}{(1-\delta L)} I_t^{192} + \omega_4 \frac{1}{(1-L)} I_t^{108} + \dots$$

$$\dots + \omega_5 \frac{1}{(1-L)} I_t^{192} + \frac{(1-\theta_1 L)(1-\Theta_1 L^2)}{(1-L)(1-L^2)} u_t$$

### Evolución de la División V

El gráfico de esta serie se presenta en la figura 7; al igual que las anteriores, puede apre-

Donde los parámetros son como los hemos definido anteriormente. Los resultados de la estimación y validación del modelo se presentan en el cuadro 9.

Gráfico 7



Valores de los parámetros											
B <sub>2</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	α	ω <sub>1</sub>	ω <sub>2</sub>	ω <sub>3</sub>	ω <sub>4</sub>	ω <sub>5</sub>	θ <sub>1</sub>	Θ <sub>1</sub>	σ <sub>u</sub>
0.0064 (2.79)	-0.0066 (-2.86)	-0.0096 (-4.26)	-0.0703 (-14.50)	-0.06 (-3.2)	0.06 (3.27)	-0.07 (-3.48)	0.07 (3.96)	0.07 (3.83)	-0.37 (-6.48)	-0.63 (-12.4)	0.02
Análisis de los residuos											
Media			Q*					LM <sub>N</sub>			
-0.00 (-0.74)			29.49 (33.9)					0.69 (5.99)			

Cuadro 9  
Estimación y validación del modelo identificado para la serie Producción Manufacturera División V

De estos resultados y de los datos sobre el comportamiento de los residuos podemos asumir que el modelo identificado queda validado correctamente y sus resultados pueden ser empleados para pronósticos y nuestro análisis de coyuntura. Se presentan para esta

serie los datos correspondientes a la tendencia y crecimiento subyacentes, así como de la inercia para las dos bases de información. Al final de los cuadros y gráficas se presenta la evaluación de coyuntura de la serie.

Cuadro 10  
Valores originales  
y componentes  
tendencia-ciclo  
de la serie  
Producción  
Manufacturera  
División V

Periodo	Valores originales (índice 1993=100)	Tendencia-ciclo ( $I_t$ )	Tendencia-ciclo ( $I_{t,3}$ )
Ene-2001	124	126.5	127.5
Feb-2001	118.1	125.9	126.9
Mar-2001	129.2	125.5	126.4
Abr-2001	119.5	125.2	126.1
May-2001	130.3	125.4	125.9
Jun-2001	128.6	125.7	125.8
Jul-2001	131	126.0	125.7
Ago-2001	133.3	126.6	125.7
Sep-2001	124	126.7	125.7
Oct-2001	134.6	126.2	125.6
Nov-2001	127.8	125.3	125.3
Dic-2001	109.8	124.3	124.8
Ene-2002	120.8	123.9	124.6
Feb-2002	116.3	124.2	124.7
Mar-2002	118.1	124.9	125.1
Abr-2002	133.6	125.5	125.5
May-2002	129.2	125.7	125.8
Jun-2002	126.3	125.9	125.9
Jul-2002	134.6	126.0	126.1
Ago-2002	129.4	126.0	126.1
Sep-2002	124.7	126.1	126.2
Oct-2002	133.4	126.2	126.3
Nov-2002	126.8	126.3	126.5
Dic-2002	113.8	126.8	126.8
Ene-2003	125.2	127.5	127.1
Feb-2003	122.1	127.8	127.3
Mar-2003	127.9	127.7	127.4
Abr-2003	128.7	127.6	127.4
May-2003	128.5	127.0	127.4
Jun-2003	126.9	126.6	127.3
Jul-2003	134.2	126.8	127.5
Ago-2003	130.2	127.4	127.7
Sep-2003	127.1	127.8	127.9
Oct-2003	135.5	128.4	128.0
Nov-2003	127.9	129.1	128.0
Dic-2003	119.4	129.6	127.9
Ene-2004	125.2	130.1	127.9
Feb-2004	125.9	130.5	127.9

Periodo	Crecimiento subyacente (%) ( $I_t$ )	Crecimiento subyacente (%) ( $I_{t,3}$ )
Ene-2001	-5.2	-4.6
Feb-2001	-4.3	-4.2
Mar-2001	-3.5	-3.8
Abr-2001	-2.9	-3.3
May-2001	-2.5	-2.8
Jun-2001	-2.3	-2.5
Jul-2001	-2.0	-2.2
Ago-2001	-1.4	-1.7
Sep-2001	-0.5	-1.0
Oct-2001	0.2	-0.4
Nov-2001	0.2	-0.1
Dic-2001	0.1	0.1
Ene-2002	0.0	0.3
Feb-2002	-0.4	0.3
Mar-2002	-0.5	0.4
Abr-2002	0.0	0.6
May-2002	0.8	1.0
Jun-2002	2.0	1.6
Jul-2002	2.9	2.0
Ago-2002	2.9	2.1
Sep-2002	2.3	1.8
Oct-2002	1.7	1.5
Nov-2002	1.1	1.3
Dic-2002	0.5	1.1
Ene-2003	0.6	1.1
Feb-2003	1.0	1.2
Mar-2003	1.4	1.4
Abr-2003	1.7	1.3
May-2003	2.2	1.2
Jun-2003	2.3	0.9
Jul-2003	2.1	0.6
Ago-2003	2.1	0.4
Sep-2003	2.5	0.4
Oct-2003	2.7	0.3
Nov-2003	3.4	0.3
Dic-2003	3.9	0.2
Ene-2004	3.8	0.1
Feb-2004	3.5	-0.2
Inercia	1.6	-1.1

Cuadro 11  
Crecimiento subyacente de la Producción Industrial División V



Gráfico 8



Gráfico 9

El análisis del comportamiento de la serie de la división V manufacturera arroja lo siguiente:

- a) La serie se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento acelerado. La tasa de crecimiento actual es de 3.5 por ciento.
- b) Se esperaría que la serie pase de un crecimiento acelerado a un crecimiento desacelerado, al tender hacia un valor de crecimiento de la inercia menor al actual.
- c) En las perspectivas de corto plazo, se puede ver que son bastante positivas, dado que con la información de un trimestre anterior se esperaba un decrecimiento en la tendencia de la serie.
- d) Las perspectivas a medio plazo coinciden con las de corto plazo: también son mejores que las proyectadas con una base informativa menor (1.6% contra -1.1% respectivamente).

### Evolución de la División VIII

Como las series anteriormente analizadas, la correspondiente a la División VIII tampoco muestra estacionariedad ni en media ni en varianza (gráfico 10), por lo que también se le aplicó transformación logarítmica. A diferencia de las anteriores, sin embargo, ésta no presenta el modelo de "líneas aéreas"; en su lugar, identificamos un modelo ARIMA (0, 1, 3) \* ARIMA (0, 1, 1)<sub>12</sub>. También, como es natural esperar en series de producción industrial, encontramos significativos los efectos días de la semana y pascua. Respecto a la identificación de outliers, no se encontró ninguno significativo.

Con esta información, el modelo que hemos identificado para la división manufacturera VIII es el siguiente:

$$\ln Y_t = \beta_3 D_{3t} + \beta_6 D_{6t} + \beta_7 D_{7t} + \alpha H(\tau, t) + \dots$$

$$\dots + \frac{(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \theta_3 L^3)(1 - \Theta_1 L^{12})}{(1 - L)(1 - L^{12})} u_t$$

Donde los parámetros son los acostumbrados y ya mencionados en los anteriores modelos. En este caso tenemos un modelo MA(3) en la parte regular. Los resultados de la estimación y validación de los resultados se presentan en el cuadro 12.



Cuadro 12  
Estimación y validación del modelo identificado para la serie Producción Manufacturera División VIII

Valores de los parámetros								
$\beta_3$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\alpha$	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$	$\Theta_1$	$\sigma_u$
0.0096	0.0095	-0.0116	-0.0848	-0.16	0.14	0.22	-0.59	0.04
3.06	(-3.00)	(-3.67)	(-12.43)	(-2.71)	(2.31)	(3.71)	(-11.18)	
Análisis de los residuos								
Media			Q*			LM <sub>N</sub>		
-0.00 (-0.22)			23.16 (31.4)			0.76 (5.99)		

Podemos ver que los parámetros estimados son todos significativos y que los residuos cumplen las restricciones para ser considerados ruido blanco, de manera que, al igual que las series anteriores, consideramos que cumplen el proceso de validación neces-

ario para ser empleadas en la predicción y análisis de la coyuntura.

A continuación se presentan los cuadros y gráficos con la información de la tendencia y crecimiento subyacente e inercia de esta serie; también al final se presenta la evaluación de la coyuntura actual.

Periodo	Valores originales (índice 1993 = 100)	Tendencia-ciclo ( $I_t$ )	Tendencia-ciclo ( $I_{T,3}$ )
Ene-2001	174.1	184.1	184.3
Feb-2001	170.2	180.9	181.1
Mar-2001	187	178.4	178.6
Abr-2001	170.6	177.0	177.1
May-2001	184.8	176.7	176.8
Jun-2001	186.3	175.9	175.8
Jul-2001	166.4	174.2	174.1
Ago-2001	179.3	173.9	173.8
Sep-2001	177.8	173.9	173.7
Oct-2001	183.4	172.8	172.5
Nov-2001	178.8	172.1	171.9
Dic-2001	149.3	171.3	171.3
Ene-2002	163.8	170.5	170.8
Feb-2002	158.9	171.6	171.9
Mar-2002	167	173.9	174.2
Abr-2002	187.8	174.5	174.7
May-2002	181.2	174.0	174.0
Jun-2002	181.4	174.0	174.0
Jul-2002	170.6	173.8	173.7
Ago-2002	176	172.8	172.6
Sep-2002	173.9	171.7	171.3
Oct-2002	185.7	170.7	170.3
Nov-2002	173.2	168.1	167.8
Dic-2002	142.4	164.8	164.8
Ene-2003	158.6	164.0	164.4
Feb-2003	153.8	163.0	163.5
Mar-2003	162.7	161.7	162.1
Abr-2003	164.4	162.7	163.0
May-2003	169.4	162.9	163.0
Jun-2003	167.1	160.7	160.7
Jul-2003	155.6	159.3	159.1
Ago-2003	160.2	159.6	159.3
Sep-2003	163.9	160.2	159.8
Oct-2003	175.3	161.2	160.6
Nov-2003	162.3	162.3	161.0
Dic-2003	147.2	163.3	160.7
Ene-2004	155.4	164.5	160.3
Feb-2004	156.3	165.1	160.0

Cuadro 13  
Valores originales  
y componentes  
tendencia-ciclo  
de la serie Producción  
Manufacturera  
División VIII

Cuadro 14  
Crecimiento subyacente  
de la Producción  
Industrial División VIII

Serie original y componente tendencia-ciclo de la Producción  
Manufacturera División VIII



Gráfico 11

Evolución del crecimiento subyacente de la Producción  
Industrial División VIII

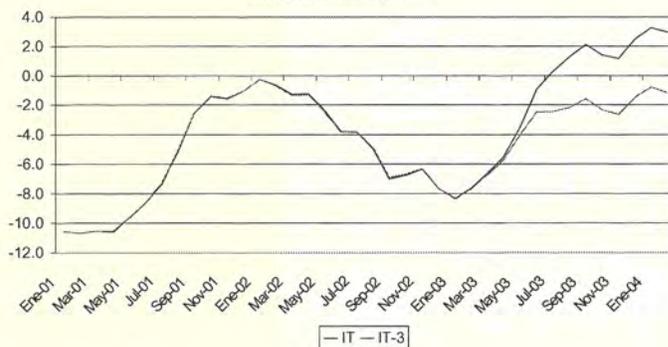


Gráfico 12

Periodo	Crecimiento subyacente (%) ( $I_t$ )	Crecimiento subyacente (%) ( $I_{t-3}$ )
Ene-2001	-10.6	-10.6
Feb-2001	-10.7	-10.7
Mar-2001	-10.5	-10.5
Abr-2001	-10.6	-10.6
May-2001	-9.6	-9.7
Jun-2001	-8.6	-8.6
Jul-2001	-7.4	-7.3
Ago-2001	-5.1	-5.1
Sep-2001	-2.6	-2.5
Oct-2001	-1.4	-1.4
Nov-2001	-1.6	-1.5
Dic-2001	-1.0	-1.0
Ene-2002	-0.2	-0.3
Feb-2002	-0.6	-0.7
Mar-2002	-1.3	-1.3
Abr-2002	-1.2	-1.3
May-2002	-2.3	-2.4
Jun-2002	-3.8	-3.8
Jul-2002	-3.8	-3.8
Ago-2002	-5.0	-4.9
Sep-2002	-7.0	-6.9
Oct-2002	-6.8	-6.7
Nov-2002	-6.4	-6.3
Dic-2002	-7.7	-7.7
Ene-2003	-8.4	-8.4
Feb-2003	-7.7	-7.7
Mar-2003	-6.7	-6.8
Abr-2003	-5.5	-5.7
May-2003	-3.5	-4.0
Jun-2003	-0.9	-2.5
Jul-2003	0.3	-2.4
Ago-2003	1.3	-2.2
Sep-2003	2.1	-1.6
Oct-2003	1.4	-2.3
Nov-2003	1.2	-2.6
Dic-2003	2.5	-1.5
Ene-2004	3.3	-0.8
Feb-2004	3.0	-1.2
Inercia	-1.1	-3.3

El análisis de coyuntura para el comportamiento de la división manufacturera VIII arroja los siguientes elementos:

- La serie se encuentra en un proceso de crecimiento acelerado; actualmente la tasa de crecimiento subyacente es de 3% interanual.
- Respecto a si podemos esperar un cambio de signo en la evolución de la tendencia podemos ver que, efectivamente, es de esperarse que pase de un crecimiento acelerado a una fase de decrecimiento.
- Las perspectivas de corto plazo indican una situación optimista, dado que con la base informativa completa se aprecia un crecimiento de 3% frente a un decrecimiento de 1% que se preveía tres meses antes.
- Las perspectivas de medio plazo también son mejores, dado que se ha pasado de perspectivas de decrecimiento del orden de 3.3% a un decrecimiento sólo de 1.1%.

### Análisis conjunto de las series analizadas

En el gráfico 13 se presenta la evolución subyacente de las cuatro series. Algunos aspectos interesantes pueden derivarse tan sólo de esta gráfica:

- Desde junio de 2003 todas las series presentan un crecimiento subyacente positivo, lo cual coincide

con las perspectivas positivas que en general se han obtenido para las series;

- La serie que presenta una mayor estabilidad es la división I, y es también la única que desde enero de 2001 presenta tasas de crecimiento positivas;
- La relación más fuerte con la serie nacional parece ser la de la división VIII, lo cual nos puede hacer pensar que debemos poner atención principalmente a la evolución de esta serie para prever el comportamiento de la industria manufacturera en su conjunto. Si recordamos el análisis correspondiente, podemos ver que, en efecto, hemos previsto una desaceleración de la serie de la industria total y un cambio a decrecimiento de la división VIII.

### Conclusiones

Este trabajo presenta una primera evaluación de la coyuntura actual de la industria manufacturera mexicana. Una evaluación más completa requerirá sin duda un análisis más completo que el aquí realizado, así como la continuidad temporal en el análisis. Sin embargo, un primer resultado es la aplicación exitosa de la metodología para la evaluación de la coyuntura económica expuesto de manera más detallada por Triévez (2000).

Así, se ha planteado de manera muy breve la metodología a seguir y, posteriormente, hemos realizado la aplicación de la mis-



Gráfico 13

ma para la industria manufacturera de México a partir de las series temporales con periodicidad mensual de la misma. Siguiendo esta metodología, hemos identificado el modelo ARIMA (p, d, q)\* ARIMA (P, D, Q) correspondiente a cada serie de producción industrial; se ha trabajado con la ampliación de la metodología Box-Jenkins para incorporar los efectos calendario en las series, considerando particularmente los efectos días de la semana, pascua y la detección de *outliers*, a fin de eliminar de las series los componentes estacionales e irregulares. Se procedió a la estimación y validación del modelo final a fin de corroborar que reunía las condiciones necesarias para poder ser empleado en la predicción y el análisis de coyuntura.

Finalmente, se obtuvieron los valores fundamentales para el análisis de coyuntura: la tendencia subyacente de las series, el crecimiento subyacente y la inercia o tendencia de medio plazo de las mismas. Con esta base, se realizó el análisis del comportamiento de la tendencia para cada serie y se obtuvieron las conclusiones sobre la coyuntura en que se encuentra cada una. Finalmente se incorporaron de manera conjunta los resultados para hacer un análisis más integral de la industria manufacturera mexicana.

Dentro de las conclusiones que esta aplicación de la metodología nos permitió obtener, destacan las siguientes:

- a) La industria manufacturera presenta actualmente una fase de crecimiento acelerado, pero se debe esperar que pase a una fase de desaceleración del crecimiento.
- b) La división manufacturera I es la que presentará un mejor comportamiento de las tres divisiones analizadas, pasando a una fase de mayor crecimiento;
- c) La división V se espera que pase de un crecimiento acelerado a una desaceleración del mismo.
- d) La división VIII se espera tenga un cambio fuerte de crecimiento acelerado a crecimiento negativo.
- e) La división que presenta una mayor influencia en la producción nacional es la división VIII, con lo que se corrobora que a un decrecimiento de esta última deberá corresponder una desaceleración de la producción nacional (como puede apreciarse en los incisos a) y d) anteriores).
- f) Las perspectivas a corto y mediano plazos cuando incorporamos nuevos datos empeoran para la división I, pero mejoran para las divisiones V y VIII. Las perspectivas de la industria a nivel total son también más optimistas con la incorporación de la nueva información.

## BIBLIOGRAFÍA

- AZNAR, A. y F.J. Triévez (1993), *Métodos de predicción en economía (vol II: Análisis de series temporales)*, Barcelona, Ariel.
- BOX, G. y G.M. Jenkins (1970), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, San Francisco, Holden-Day.
- BOX, G. y G.C. Tiao (1975), "Distribution of Residual Autocorrelations in Autorregresive-Integrated Moving Average Time Series Models", *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1509-1526.
- ESPASA, A. y J. Canceló (1993), *Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica*, Madrid, Alianza Editorial.
- TRIÉVEZ, F. J. (2000), *Metodología para el seguimiento periódico de la actividad agroambiental*, Universidad de Zaragoza.

## ANEXO (Descripción de las series empleadas)

Los índices de la industria manufacturera cubren 205 clases de la nueva Encuesta industrial Mensual correspondientes a más de 5 000 establecimientos, e incluyen casi 6 000 productos, con lo cual el indicador mensual presenta una cobertura de alrededor de 82% del PIB de 1993 de las industrias de transformación.

La información se refiere a los índices de volumen físico de producción de las nueve divisiones de actividad económica que integran la industria manufacturera:

- I. Productos alimenticios, bebidas y tabaco
- II. Textiles, prendas de vestir e industria del cuero

- III. Industria de la madera y productos de madera
- IV. Papel, productos de papel, imprenta y editoriales
- V. Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico
- VI. Productos de minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo y carbón
- VII. Industrias metálicas básicas
- VIII. Productos metálicos, maquinaria y equipo
- IX. Otras industrias manufactureras

Respecto a las series empleadas en este trabajo:

*La división I* está conformada por: matanza de ganado, preparación y conservación de carnes; elaboración de productos lácteos; elaboración de conservas y jugos de frutas y legumbres; molienda de trigo; elaboración de harina de maíz; café soluble; aceites comestibles; confituras, dulces y chocolates; conservación y enlatado de pescados y mariscos; producción de alimentos para animales; producción de bebidas alcohólicas; elaboración de cerveza, malta, refrescos y aguas gaseosas, y la producción de cigarros.

*La división V* incluye la refinación de petróleo crudo y derivados, la fabricación de productos químicos y petroquímicos básicos, así como la de colorantes y pigmentos; abonos y fertilizantes; fibras celulósicas y sintéticas; productos medicinales; jabones, detergentes y similares; pinturas, barnices, lacas y otros productos químicos. Comprende también la producción de llantas, cámaras y otros artículos de hule a los que se agregan materiales y artículos de plástico.

*La división VIII* incluye las actividades relacionadas con la fabricación de muebles y artículos metálicos, artículos troquelados y esmaltados, utensilios agrícolas y herramienta de mano, fundición y moldeo de piezas metálicas. Comprende la fabricación de envases de hojalata, baterías de cocina, cuchillería, clavos y tornillos de todo tipo. Se clasifican aquí los establecimientos cuya actividad principal consiste en operaciones de galvanizado, cromado y niquelado, y los que realizan trabajos de herrería. La fabricación y ensamble de maquinaria de todo tipo constituye una de las actividades básicas, además de la producción y ensamble de máquinas de cálculo, contabilidad y de coser; se incluye la fabricación de calderas y calentadores, bombas, extinguidores, válvulas diversas y todo tipo de maquinaria y equipo no eléctrico. Se consideran los establecimientos que fabrican y ensamblan todo tipo de maquinaria y equipo industrial eléctrico, aparatos electrodomésticos y electrónicos; producción de vehículos, sus partes y accesorios.