

REVISIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CONCILIACIÓN TEMPORAL DEL ESTIMADOR MENSUAL DE ACTIVIDAD ECONÓMICA CON EL PRODUCTO INTERNO BRUTO*

1. Introducción

En este trabajo se presenta una revisión de la metodología de ajuste temporal entre el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) y el Producto Interno Bruto (PIB), de frecuencia trimestral, ambos indicadores elaborados por la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN) dependiente de INDEC.

El EMAE se publica mensualmente a partir de octubre de 2002, momento en el cual se dio a conocer la serie que cubre el período enero de 1993 - agosto de 2002¹. El mismo es un índice de cantidad Laspeyres que informa sobre el curso de la actividad económica mensual. El objetivo de su estimación es el de contar con una pauta del comportamiento de la actividad económica real para un período inferior al del PIB a precios constantes. Es por ello que se utilizan las ponderaciones de las cuentas nacionales base 1993 y se trata de replicar –en la medida en que sea posible- el uso de las fuentes de información y los métodos de cálculo del PIB trimestral y/o anual. La difusión del EMAE está prevista aproximadamente a los 50 días de finalizado el mes al cual hace referencia. Conjuntamente con la serie original se da a conocer el indicador desestacionalizado y el estimador del componente de tendencia-ciclo.

En la medida que el estimador mensual constituye un anticipo del PIB trimestral, en oportunidad de la difusión de los datos trimestrales (aproximadamente 75 días de concluido el trimestre de referencia) el PIB presenta diferencias con el mensual trimestralizado que ya ha sido dado a publicidad en los meses anteriores. La DNCN considera conveniente realizar ajustes periódicos del EMAE para conciliar su evolución con la del PIB trimestral. Por este motivo reviste especial relevancia la elección de los métodos de conciliación o desagregación temporal entre los componentes del EMAE y las correspondientes series trimestrales componentes del PIB.

El problema de desagregación temporal (llamado a veces “benchmarking” en la literatura²) consiste en combinar una serie de observaciones de baja frecuencia referidas a una variable, por ejemplo de datos anuales, con una o varias series de mayor frecuencia, por ejemplo de datos trimestrales, en una serie de tiempo consistente. Normalmente los datos de baja frecuencia son los que se consideran más confiables (por ejemplo las cuentas nacionales anuales) y los movimientos entre la serie anual y los indicadores trimestrales no son consistentes (Bloem *et al*, 2001). En el problema que nos ocupa de conciliación entre el EMAE y el PIB la baja frecuencia es trimestral y la alta frecuencia es mensual.

* El presente documento ha sido elaborado por la Lic. Patricia BOTARGUES y el Lic. Juan Manuel PACHECO, consultores de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
Consultas: Patricia Botargues pbotar@mecon.gov.ar y Juan M. Pacheco jupach@mecon.gov.ar.

¹ Se puede consultar la metodología de cálculo en “Sistema de Cuentas Nacionales Argentinas – Estimador Mensual de Actividad Económica: Fuentes de Información y Métodos de Estimación” (INDEC, 2002).

² En realidad el concepto de “benchmarking” es más amplio, ya que también se aplica cuando la serie de alta frecuencia es anual y los “benchmarks” son datos de encuestas que se relevan cada cierto número de años.

2. Metodología

2.1 Política de publicación

El cronograma de publicaciones de la DNCN establece que en los cuatro meses del año en los que se difunden los indicadores trimestrales (marzo, junio, septiembre y diciembre) el EMAE del mes correspondiente (referido a los meses de enero, abril, julio y octubre respectivamente) sea dado a conocer aproximadamente una semana después de la publicación de la serie trimestral. La política de publicaciones seguida obedece a la necesidad de conciliar el EMAE al PIB trimestral en cada una de las oportunidades en que este último es dado a conocer al público. El cronograma de publicaciones para el año 2004 se puede ver en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Titulo del Comunicado	Fecha de difusión	Actualización* y conciliación
Informe de Avance de Nivel de Actividad		
IV TRIMESTRE 2003	17 de Marzo de 2004	
I TRIMESTRE 2004	17 de Junio de 2004	
II TRIMESTRE 2004	16 de Septiembre de 2004	
III TRIMESTRE 2004	16 de Diciembre de 2004	
Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE)		
NOVIEMBRE (Año 2003)	21 de Enero de 2004	Se actualiza octubre 03
DICIEMBRE (Año 2003)	19 de Febrero de 2004	Se actualiza octubre y noviembre 03
ENERO (2004)	23 de Marzo de 2004	Se concilia oct, nov y dic. 03 con IV trim 03**
FEBRERO (2004)	20 de Abril de 2004	Se actualiza enero 04
MARZO (2004)	19 de Mayo de 2004	Se actualiza enero y febrero 04
ABRIL (2004)	23 de Junio de 2004	Se concilia ene, feb y mar 04 con I trim 04**
MAYO (2004)	20 de Julio de 2004	Se actualiza abril 04
JUNIO (2004)	19 de Agosto de 2004	Se actualiza abril y mayo 04
JULIO (2004)	22 de Septiembre de 2004	Se concilia abr, may y jun 04 con II trim 04**
AGOSTO (2004)	20 de Octubre de 2004	Se actualiza julio 04
SEPTIEMBRE (2004)	18 de Noviembre de 2004	Se actualiza julio y agosto 04
OCTUBRE (2004)	22 de Diciembre de 2004	Se concilia jul, ago y sep 04 con III trim 04**

Nota: * Series original, desestacionalizada y tendencia-ciclo.

** Se actualiza toda la mensualización y se presenta la primera estimación conciliada de los meses mencionados en cada caso.

2.2 Grado de desagregación:

El nivel de apertura con el que se trabaja está determinado principalmente por dos factores: la disponibilidad de la información de base por un lado, y por otro, el poco tiempo con que se cuenta entre el momento en que se da a conocer el PIB y el día prefijado de publicación del EMAE.

En virtud de estos hechos, y teniendo en cuenta las recomendaciones internacionales en el sentido de que la desagregación temporal debe ser realizada con el nivel más detallado posible de apertura (Bloem *et al*, 2001), la conciliación se realiza a nivel de letra³, obteniéndose por agregación de las

³ Nomenclatura de la Clasificación Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU Rev. 3), Sistema de Cuentas Nacionales (1993).

mismas más los impuestos⁴ y la sustracción de los Servicios Financieros Imputados (SIFMI) el Estimador Mensual de Actividad Económica a precios constantes de 1993 ajustado a la serie trimestral del PIB.

2.3 Información

Para cada una de las aperturas utilizadas se dispone de un indicador de volumen físico que refleja los movimientos mensuales de la actividad real del sector en cuestión⁵, excepto para la letra D, Industria Manufacturera, cuyo indicador es una variante⁶ del Estimador Mensual Industrial (EMI).

Asimismo, cada indicador por letra se obtiene como agregación de los diferentes indicadores de valor agregado calculados para cada uno de los subsectores de la letra. Es por ello que la longitud del indicador agregado que refleja el movimiento de la letra está determinada por la menor longitud de los indicadores desagregados. De esta forma, del total de los componentes del EMAE, algunas series comienzan en enero de 1993 (Letras A, E y F), una en enero de 1994 (Letra D), ocho en enero de 1997 (Letras A, B, C, G, H, J, K e IVA) y las restantes en enero de 1999 (Letras I, L y Q, M, N, O, P, SIFMI e Impuestos a la Importación).

2.4 Problema de desagregación mensual basada en un indicador⁷

Sea Y_T , con $T=1, \dots, N$, la serie trimestral observada para los N trimestres considerados y $x_{t,T}$, con $t=1, 2, 3$ y $T=1, \dots, N$, un vector de n observaciones de un indicador de frecuencia mensual (se tienen tres observaciones mensuales por trimestre, es decir $n=3N$). El problema de la desagregación mensual de Y_T basada en la información del indicador $x_{t,T}$ consiste en estimar una serie $y_{t,T}$, con $t=1, 2, 3$ y $T=1, \dots, N$, que minimice la distorsión con $x_{t,T}$ en algún sentido prefijado y satisfaga la restricción temporal asociada a que el promedio de los tres meses pertenecientes a un mismo trimestre coincida con el dato trimestral correspondiente, es decir, que se cumpla la siguiente restricción longitudinal:

$$\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 y_{i,T} = Y_T$$

Se debe resaltar el importante papel que desempeña el indicador en este tipo de problemas. La serie relacionada seleccionada por el especialista aporta a la serie mensualizada características de suma relevancia para el análisis de la coyuntura, tales como la precisión cíclica -en particular en la localización de los puntos de giro-, el componente estacional, los efectos de calendario, y la posibilidad de predicción del mes en curso.

⁴ Impuesto al Valor Agregado (IVA) e Impuestos a las Importaciones.

⁵ Para la letra A, Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, el indicador que se utiliza es el valor agregado de una canasta de productos agrícolas y pecuarios que es representativa de las actividades Cultivos Agrícolas y Cría de Animales, las cuales explican en el año 2003 el 91.4 % del valor agregado total del sector.

⁶ EMI sin impuestos publicado por la Dirección de Estadísticas de Actividades Secundarias de INDEC más una estimación de la DNCN de impuestos para algunas ramas.

⁷ El problema general se refiere a la desagregación temporal basada en un conjunto de indicadores de mayor frecuencia que satisfagan una determinada restricción longitudinal, en nuestro análisis particular se considera la desagregación mensual basado en un único indicador, y la restricción longitudinal iguala el promedio de las tres observaciones mensuales al trimestre. Otra restricción frecuente considera la suma de los meses.

2.5 Métodos de conciliación⁸

Los métodos de desagregación temporal basados en indicadores son usualmente clasificados según dos enfoques (Quilis, 2001):

- métodos de ajuste
- métodos basados en modelos.

Los primeros consideran la estimación de la serie de mayor frecuencia como la solución de un programa de optimización condicionada, mientras que los segundos plantean dicha estimación como un problema de inferencia estadística⁹.

La principal diferencia entre los dos tipos de procedimientos reside en que con los métodos basados en modelos de regresión es posible utilizar una gran gama de estadísticas de diagnóstico del ajuste y selección de modelos, como así también obtener pronósticos con sus correspondientes bandas de confianza.

Dentro de las técnicas de ajuste se encuentran como principales exponentes el método de Denton (1971), su variante denominada Denton Proporcional (Bloem et al, 2001), y el de Fernández (1981).

En referencia a los procedimientos basados en modelos, los métodos más importantes son los propuestos por Chow y Lin (1971) y por Litterman (1983).

Existe una cantidad importante de trabajos referidos a los métodos de desagregación temporal en general y varios estudios comparativos entre las diferentes técnicas. Sin embargo, no hay análisis concluyentes sobre la superioridad de un método en particular por sobre los otros, dependiendo la selección del mejor ajuste a los objetivos del análisis y las características de las series utilizadas.

La propuesta de Chow-Lin tiene como atractivo que es muy general, contiene como casos particulares a otros métodos, tales los casos de Fernández y de Litterman, y es utilizado en la mayoría de las oficinas estadísticas. Algunas de las técnicas han surgido para solucionar problemas específicos encontrados en otras, como es el caso del procedimiento de Denton Proporcional; otras técnicas, como por ejemplo la de Litterman, han sido desarrolladas especialmente para la obtención de datos mensuales.

Una característica común a todos los métodos de desagregación temporal es la presencia de revisiones, es decir que a medida que se agregan nuevas observaciones trimestrales a las series, las mensualizaciones obtenidas por cualquier método sufrirán modificaciones, se hayan corregido o no los valores trimestrales históricos, y la magnitud de las revisiones se concentrará en los extremos de las series (Quilis, 2001a).

⁸ En el Anexo se describen con mayor detalle los métodos de desagregación temporal mencionados en este apartado.

⁹ Dada la estructura del modelo, se derivan estimadores lineales, insesgados y de mínima varianza que permiten obtener la serie de frecuencia mayor en función de la serie trimestral observada y del indicador mensual, verificando al mismo tiempo la restricción longitudinal.

3. Aplicación de las Técnicas de Conciliación a los Componentes del EMAE

En el presente análisis se busca determinar la mejor técnica de conciliación para la desagregación temporal del PIB trimestral utilizando como indicador la serie mensual sectorial del EMAE. Se presentan para tal fin las comparaciones para cada letra¹⁰ de los llamados métodos de ajuste de Fernández (Fer) y Bloem et al. (DP), y los basados en modelos propuestos por Litterman (Litt) y por Chow y Lin (Ch L)¹¹ (estos últimos estimados de dos maneras: por mínimos cuadrados generalizados (MCG) y por máxima verosimilitud (MV)).

Los estudios se realizan utilizando el programa Ecotrim de Eurostat (Barcellan, 1994) para la aplicación de las propuestas de Fernández, Chow-Lin y Litterman MCG; la subrutina de Matlab desarrollada por Quilis (2003) para Litterman MV¹² y un programa de Eviews 3.0 escrito por Ponce (2004) para la técnica Denton Proporcional de Bloem *et al.*

a. Comparación de los diferentes métodos

Las seis mensualizaciones obtenidas para cada letra son comparadas tanto en niveles como en variaciones interanuales, con el fin de analizar los aspectos más relevantes de las mismas. Como medida resumen se utiliza el coeficiente de correlación, el cual cuantifica el grado de asociación lineal entre dos series.

En el Cuadro 1A se presentan los valores mínimos y máximos de los coeficientes de correlación¹³ entre cada par de técnicas para cada letra, conjuntamente con los nombres de los métodos que los alcanzan. En este cuadro se puede apreciar que los coeficientes calculados son muy altos, superiores a 0.85, lo que indica que las mensualizaciones no difieren mucho entre sí. La única excepción es la letra O que alcanza valores entre 0.58 y 0.70 para la comparación del método Litt MV y el resto.

Cuadro 1A
Coeficientes de correlación entre las mensualizaciones. Niveles.

	Año inicio	Mínimo	Técnicas	Máximo	Técnicas
Letra A	1993	0.9601	Fer – Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra B *	1997	1.0000		1.0000	
Letra C	1997	0.9932	Litt MCG - Litt MV	0.9999	Ch L MCG – Ch L MV
Letra D	1994	0.9351	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra E	1993	0.9948	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra F	1993	0.9970	DP – Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra G	1997	0.9848	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra H	1997	0.9984	Litt MCG - Ch L MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra I	1999	0.9991	DP – Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV
Letra J	1997	0.9999	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG – Fer
Letra K	1997	0.9909	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MCG – Ch L MV

¹⁰ A lo largo de este documento se hablará en forma general de letras, incluyendo en ese conjunto no sólo los sectores usualmente denominados con una letra, sino también al impuesto al valor agregado (IVA), los impuestos a la importación (IMPU-IMPO) y los servicios financieros medidos indirectamente (SIFMI).

¹¹ El modelo que se denominará de aquí en adelante como de Chow Lin (Ch L) es aquel en el que la serie de perturbaciones mensuales u sigue un proceso estacionario autorregresivo de orden 1 (AR(1)). Para más detalles véase el anexo metodológico.

¹² Para los procedimientos de Fernández, Litterman MCG y Chow-Lin (MCG y MV) se obtienen las mismas series mensualizadas con los programas Ecotrim y Matlab.

¹³ Los coeficientes de correlación se calculan entre la observación inicial de cada letra y diciembre de 2003.

Letras L y Q	1999	0.8742	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MCG - Fer
Letra M	1999	0.9998	DP - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Fer
Letra N	1999	0.9389	Litt MCG - Ch L MV	1.0000	Ch L MCG - Fer
Letra O	1999	0.5862	Litt MCG - Litt MV	0.9997	Ch L MCG - Ch L MV
Letra P	1999	1.0000	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Fer
SIFMI	1999	1.0000	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Imp.Import.	1999	0.9946	Litt MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
IVA	1999	0.9748	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MV - Fer

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

Similares conclusiones pueden ser obtenidas cuando se analizan los coeficientes de correlación de las series de variaciones interanuales de las mensualizaciones realizadas según detalla el cuadro 1B. Incluso los coeficientes de correlación mínimos son en general mayores a los obtenidos a partir de las series en niveles. Una de las excepciones es la letra M, Educación, con un coeficiente de correlación mínimo de 0.20. Esto surge a partir de tres características relacionadas. Por un lado, la serie que representa este sector tiene valores muy bajos en el primer mes del año. Por otro lado, al calcular variaciones interanuales la longitud de la serie se reduce a sólo cuatro años. Finalmente, de las mensualizaciones obtenidas el método DP tiene un comportamiento muy diferenciado del resto de las técnicas y muy parecido al indicador, en particular en enero de 2002.

Cuadro 1B
Coeficientes de correlación entre las mensualizaciones. Variaciones Interanuales.

	Año inicio	Mínimo	Técnicas	Máximo	Técnicas
Letra A	1993	0.8071	Fer - Litt MV	0.9996	Ch L MCG - Ch L MV
Letra B *	1997	1.0000		1.0000	
Letra C	1997	0.9935	Ch L MCG - Litt MV	0.99995	Ch L MCG - Ch L MV
Letra D	1994	0.9896	DP - Litt MV	1.00000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra E	1993	0.9762	Fer - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra F	1993	0.9965	DP - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra G	1997	0.9906	Ch L MCG - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra H	1997	0.9996	Litt MCG - Ch L MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra I	1999	0.9996	DP - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra J	1997	0.9999	Fer - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Fer
Letra K	1997	0.9965	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Letra L	1999	0.9068	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MCG - Fer
Letra M	1999	0.2040	DP - Litt MV	0.9992	Ch L MCG - Fer
Letra N	1999	0.9329	Litt MCG - Ch L MV	0.9999	Ch L MCG - Fer
Letra O	1999	0.9454	DP - Litt MV	0.9999	Ch L MCG - Ch L MV
Letra P	1999	1.0000	Litt MCG - Ch L MV	1.0000	Ch L MCG - Fer
SIFMI	1999	0.9999	Fer - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
Imp.Import.	1999	0.9978	DP - Litt MV	1.0000	Ch L MCG - Ch L MV
IVA	1999	0.9916	Litt MCG - DP	1.0000	Ch L MV - Fer

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

Se observa en general que el procedimiento de Litterman estimado por máxima verosimilitud no da resultados satisfactorios, a veces las series mensualizadas por este método contienen picos más

pronunciados y en mayor cantidad que los correspondientes indicadores. Un indicio de lo mencionado se obtiene de los cuadros 1A y 1B, donde se aprecia que para la mayoría de los sectores el mínimo coeficiente de correlación se alcanza con Litt MV y algún otro método.

Asimismo, las mensualizaciones logradas tienen una trayectoria similar a la del indicador sectorial. Esta conclusión se puede deducir a partir de los coeficientes de correlación estimados entre los niveles del indicador mensual de cada actividad y las series mensualizadas por los diferentes métodos presentados en el cuadro 2A. Los valores obtenidos son muy altos, variando el mínimo entre 0.75 y 1, excepto para las letras O y C cuyas correlaciones mínimas son 0.61 y 0.68, respectivamente.

Cuadro 2A
Coeficientes de correlación entre los indicadores y las mensualizaciones.
Niveles.

	Año inicio	Mínimo	Técnica	Máximo	Técnica
Letra A	1993	0.9549	Litt MV	0.9871	Ch L MV
Letra B *	1997	1.0000		1.0000	
Letra C	1997	0.6849	Ch L MCG	0.6982	DP
Letra D	1994	0.9284	Litt MV	0.9718	Ch L MV
Letra E	1993	0.9941	Litt MV	0.9980	Ch L MV
Letra F	1993	0.9798	Litt MV	0.9804	Ch L MCG
Letra G	1997	0.9816	Litt MV	0.9954	Ch L MV
Letra H	1997	0.9820	Litt MCG	0.9858	Ch L MV
Letra I	1999	0.9652	DP	0.9673	Fer
Letra J	1997	0.9999	Litt MV	1.0000	Ch L MV
Letra K	1997	0.9672	Litt MCG	0.9756	DP
Letra L	1999	0.8770	Litt MCG	0.9914	DP
Letra M	1999	0.9999	DP	0.9999	Ch L MV
Letra N	1999	0.9197	Litt MV	0.9384	DP
Letra O	1999	0.6142	Litt MV	0.9202	Ch L MV
Letra P	1999	1.0000	Litt MV	1.0000	Ch L MCG
SIFMI	1999	1.0000	Litt MV	1.0000	Ch L MV
Imp.Import.	1999	0.9924	Litt MV	0.9961	Ch L MV
IVA	1999	0.7632	Litt MCG	0.8438	DP

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

Adicionalmente, las series que indican las variaciones interanuales de las mensualizaciones presentan la deseable propiedad de estar altamente correlacionadas con el indicador sectorial. Los coeficientes de correlación estimados son altos, alcanzando valores cercanos a 0.80 tal cual puede observarse en el Cuadro 2B.

Las excepciones son dos: Educación y Minería. Por un lado, la letra M (Educación) sobre la cual se han expuesto sus particularidades anteriormente, presenta un coeficiente de correlación mínimo de 0.13. De hecho, todos los métodos salvo DP presentan coeficientes de correlación inferiores a 0.35 como consecuencia de la gran diferencia que presentan en enero de 2002 y de 2003 respecto al indicador.

Por otra parte, el indicador de la letra C (Minería) tiene una trayectoria bastante diferente a las series mensualizadas, sobre todo en el primer año del período utilizado (1997), en el cual el indicador tiene tendencia positiva y la serie trimestral tendencia negativa.

Cuadro 2B
Coefficientes de correlación entre los indicadores y las mensualizaciones.
Variaciones Interanuales.

	Año inicio	Mínimo	Técnica	Máximo	Técnica
Letra A	1993	0.7808	Litt MV	0.9249	DP
Letra B *	1997	1.0000		1.0000	
Letra C	1997	0.3656	Ch L MCG	0.3784	Litt MV
Letra D	1994	0.9754	Litt MV	0.9818	Ch L MV
Letra E	1993	0.9638	Litt MV	0.9780	Ch L MV
Letra F	1993	0.9706	Litt MV	0.9721	Ch L MCG
Letra G	1997	0.9866	Litt MV	0.9953	Ch L MV
Letra H	1997	0.9974	Litt MCG	0.9981	Ch L MV
Letra I	1999	0.9842	Litt MCG	0.9844	Litt MV
Letra J	1997	0.9999	Litt MV	0.9999	Ch L MV
Letra K	1997	0.9813	Litt MCG	0.9838	DP
Letra L	1999	0.8443	Litt MV	0.9042	Ch L MV
Letra M	1999	0.1299	Litt MV	0.9759	DP
Letra N	1999	0.9383	Litt MCG	0.9592	Ch L MV
Letra O	1999	0.9397	Litt MV	0.9816	Ch L MV
Letra P	1999	1.0000	Ch L MV	1.0000	Ch L MCG
SIFMI	1999	0.9999	Litt MV	0.9999	Ch L MV
Imp.Import.	1999	0.9966	Litt MV	0.9989	DP
IVA	1999	0.9538	Litt MCG	0.9652	DP

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

En general, los datos provistos en este apartado indican que dentro de cada sector la distorsión provocada por un error en la elección del método de conciliación no será muy grave, dada la alta correlación observada entre las diferentes técnicas. Sin embargo, existen ciertos sectores como las letras M y C, en los cuales esta regla general no se aplica, debiéndose ser muy cuidadoso en la elección de la técnica adecuada para la mensualización.

b. Selección de la técnica de mensualización.

En la construcción del EMAE cobran importancia las variaciones interanuales que presentan las series sectoriales. El movimiento representado por dichas variaciones, antes que los niveles de la serie, es el indicador relevante que se tiene de la coyuntura al analizar una serie no desestacionalizada. Es por ello que en la elección de la mejor técnica de mensualización surge como objetivo prioritario que las variaciones interanuales de la mensualización de cada sector no difieran mucho de las variaciones del correspondiente indicador de valor agregado.

Por lo tanto, el criterio seguido para la elección del método de desagregación temporal es seleccionar la técnica cuya serie de variaciones interanuales sea la más parecida a la del indicador. En este proceso de selección se obtienen para cada letra las diferencias entre las series que representan las variaciones interanuales del indicador y de los diferentes métodos de

mensualización; seleccionándose la técnica con menor dispersión o volatilidad entre sus valores (medido en términos de desvío standard, de recorrido y de error cuadrático medio¹⁴).

En el Cuadro 3 se muestran, para cada uno de los sectores de actividad, el método de mensualización seleccionado con las mencionadas medidas para determinar su elección: (la media,) el desvío standard, el recorrido y el error cuadrático medio de las diferencias entre las variaciones interanuales del indicador y la técnica en cuestión, conjuntamente con la correspondiente media.

Cuadro 3
Diferencias entre las variaciones interanuales del indicador y las técnicas de mensualización.

	Método	Media	Desvío Std.	Recorrido	ECM
Letra A	DP	0.001716	0.043674	0.271767	0.001894
Letra B *	----	----	----	----	----
Letra C	Litt MV	0.011188	0.053662	0.210457	0.002965
Letra D	DP	0.005662	0.021390	0.095116	0.000485
Letra E	Ch L MV	-0.000528	0.011044	0.060605	0.000121
Letra F	Ch L MCG	0.009312	0.052225	0.244414	0.002791
Letra G	Ch L MV	-0.005597	0.011495	0.047880	0.000162
Letra H	Ch L MV	0.002114	0.004646	0.023328	0.000026
Letra I	Fer	0.010588	0.012542	0.051506	0.000266
Letra J	Ch L MV	-0.000176	0.001899	0.008221	0.000004
Letra K	Ch L MCG	-0.001838	0.006947	0.037635	0.000051
Letra L	Ch L MV	-0.000102	0.006080	0.032085	0.000036
Letra M	DP	-0.000890	0.003954	0.022690	0.000016
Letra N	Ch L MV	-0.001186	0.006419	0.033060	0.000042
Letra O	Ch L MV	0.007203	0.012785	0.049860	0.000212
Letra P	Ch L MCG	-0.000108	0.000346	0.001867	0.000000
SIFMI	Ch L MV	0.000371	0.001925	0.010286	0.000004
Imp.Import.	DP	0.014871	0.025045	0.108363	0.000835
IVA	DP	0.034354	0.062098	0.189774	0.004956

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

Se aprecia que para cada letra el promedio de las diferencias entre las variaciones interanuales del indicador y la técnica seleccionada es inferior a 1.5 %, excepto para el IVA en que alcanza un valor cercano a 3.5 %.

En base al criterio de selección prefijado, es de destacar la superioridad que presenta el método de Chow y Lin en la mayoría de los estudios.

c. Revisiones

Es interesante describir la estabilidad de las estimaciones por las técnicas seleccionadas a partir del cálculo de la magnitud de las revisiones de las series mensualizadas. Como fue mencionado al describir las características generales de las técnicas de desagregación temporal, a medida que se

¹⁴ La desviación standard es la suma de los desvíos cuadráticos alrededor del promedio dividido por la cantidad de datos, el recorrido es la diferencia entre el máximo valor y el mínimo, y el error cuadrático medio (ECM) es la suma de los valores cuadráticos dividido por el número de observaciones. En general estas medidas resultan consistentes.

cuenta con nuevos datos trimestrales de los sectores que componen el PIB, las mensualizaciones efectuadas sufren revisiones en su historia, siendo de mayor magnitud en los extremos de las series.

A modo de ejemplo se ha efectuado el ejercicio de mensualizar cada letra con la técnica seleccionada hasta el cuarto trimestre de 2003 y luego bajo las mismas condiciones (con los mismos datos trimestrales y con iguales indicadores mensuales) se ha mensualizado cada sector hasta el primer trimestre de 2004. Es decir, se realizaron dos desagregaciones temporales cuya única diferencia es la longitud de las series de entrada a fin de tener una idea de la magnitud de las revisiones que es posible esperar debido solamente al efecto de agregar una observación a cada una de las series trimestrales¹⁵.

En el Cuadro 4 se presentan los promedios y los máximos por año de los valores absolutos de las diferencias porcentuales entre las dos mensualizaciones para todos los sectores y también para el EMAE a partir del año 1999. En este cuadro se puede apreciar que las revisiones más importantes se producen en el último año (2003) para el cual en general son inferiores al 1%. Las excepciones a esta cota superior vienen dadas por el IVA (2,18%), la letras A (1,22%) y la letra D (1,7%). Si bien no es posible generalizar a partir de estos datos, estos tres sectores han sido desagregados con el método Denton Proporcional. Para los años entre 1999 y 2002 las revisiones no superan el 0.2 % del valor obtenido hasta el IV trimestre de 2003.

Cuadro 4
Revisiones por agregación de un trimestre.

Sector	1999		2000		2001		2002		2003	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0027	0.3446	1.2180
B *	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
C	0.0101	0.0287	0.0125	0.0298	0.0112	0.0323	0.0139	0.0422	0.0347	0.1173
D	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0043	0.3628	1.7004
E	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0255	0.0902
G	0.0068	0.0175	0.0054	0.0136	0.0086	0.0196	0.0116	0.0215	0.0362	0.1701
H	0.0001	0.0004	0.0001	0.0004	0.0002	0.0003	0.0001	0.0003	0.0005	0.0019
I	0.0249	0.0630	0.0264	0.0561	0.0258	0.0422	0.0250	0.0543	0.0956	0.3720
J	0.0006	0.0011	0.0004	0.0012	0.0010	0.0028	0.0014	0.0026	0.0090	0.0404
K	0.0181	0.0560	0.0206	0.0588	0.0181	0.0473	0.0167	0.0526	0.0460	0.1825
LQ	0.0488	0.1365	0.0498	0.1419	0.0502	0.1485	0.0543	0.1523	0.0552	0.1353
M	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0637	0.2775
N	0.0425	0.0814	0.0436	0.0985	0.0325	0.0915	0.0319	0.0789	0.1299	0.5460
O	0.0365	0.1145	0.0388	0.1379	0.0548	0.1634	0.0584	0.1763	0.2009	0.9392
P	0.0008	0.0018	0.0010	0.0021	0.0010	0.0021	0.0010	0.0019	0.0060	0.0260
SIFMI	0.0004	0.0012	0.0003	0.0005	0.0013	0.0028	0.0020	0.0044	0.0272	0.1333
Imp.Import.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0181	0.0807
IVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0052	0.4878	2.1752
EMAE	0.0034	0.0100	0.0034	0.0071	0.0035	0.0094	0.0044	0.0092	0.0513	0.2220

* Letra B: El indicador de valor agregado mensual ya es consistente con el valor agregado trimestral de la actividad.

4. Empalme

Las series mensualizadas de cada sector difieren en longitud, por lo tanto, a partir de ellas sólo se puede construir un EMAE cuyo punto inicial es enero de 1999. Para obtener una serie cuyo comienzo es enero de 1993 se realiza el procedimiento de empalmes comentado a continuación.

Se utiliza la información sectorial existente con el objetivo de lograr un empalme consistente que preserve la aditividad de los componentes con el estimador agregado. Para tal fin los empalmes se realizan sobre las series mensualizadas de acuerdo a la metodología presentada, extendiendo dichas series hasta enero de 1993¹⁶.

El método utilizado consiste en completar las nuevas mensualizaciones con los niveles de las series estimadas por el método anterior¹⁷. La bondad de este empalme se corrobora mediante la visualización gráfica de las series resultantes y el análisis del ajuste logrado en el proceso de desestacionalización. Esto permite detectar cuatro sectores en los cuales el empalme provoca una distorsión importante en su evolución y en particular sobre el componente estacional: Letras L y Q, Letra M, Letra O y Letra P. En estos cuatro casos se decide utilizar las variaciones interanuales de las series conciliadas con el viejo método para extenderlas de tal forma de no provocar un cambio abrupto en la estructura estacional.

Con los empalmes realizados es posible obtener por agregación de los componentes un Estimador Mensual de Actividad Económica a precios constantes de 1993 cuyo comienzo es enero de 1993. La serie resultante sirve de base para el proceso de desestacionalización a realizarse.

5. Limitaciones y lineamientos futuros

El EMAE aquí presentado y construido de la manera descrita en los apartados anteriores, es un estimador consistente para el período que comienza en enero de 1999 y representa una mejora respecto del estimador disponible hasta el presente. Asimismo, mediante el empalme hacia atrás por letra también se logra mejorar la serie en el período 1993-1998, pues la mayoría de los indicadores de las letras que contribuyen al total con mayor ponderación están disponibles desde 1993, 1994 o 1997.

Como queda de manifiesto en los puntos desarrollados anteriormente la trayectoria del EMAE depende fuertemente de los indicadores que se utilizan para mensualizar cada uno de los sectores de actividad. Por tal motivo se debe poner especial énfasis en la calidad de la información sectorial de base, y en los casos en que sea posible, disponer de series más largas. En este sentido el estimador aquí presentado, si bien constituye una importante mejora respecto del disponible hasta el momento, no es una versión definitiva.

¹⁵ La política de publicación de esta Dirección es tal que cuando se dan a conocer las estimaciones trimestrales del PIB se corrige simultáneamente el dato publicado del trimestre anterior. De este modo, se tienen dos fuentes por las cuales se producen revisiones en las mensualizaciones: una proviene de agregar un dato trimestral, y otra de corregir el trimestre anterior.

¹⁶ Se extiende cada serie entre enero de 1993 y el comienzo de la serie mensualizada. Este período mínimo necesario varía de sector a sector en función de la longitud del indicador correspondiente.

¹⁷ La principal diferencia entre el anterior método y el que se presenta aquí reside en los métodos de desagregación temporal utilizados. En la construcción del estimador publicado hasta el presente se aplicaba la técnica de Fernández, y algunos sectores se trabajaban con mayor nivel de apertura.

6. Consideraciones finales

El EMAE es un estimador mensual de la actividad económica real. Su objetivo es el de disponer de una pauta de comportamiento de la economía con una frecuencia mayor que la trimestral y anticipadamente a las cifras del Producto Interno Bruto. En su elaboración se utilizan menor cantidad de fuentes de información que las disponibles en la estimación del PIB; en consecuencia los datos mensuales son menos precisos. Por esta razón cada vez que se publican los datos trimestrales, las cifras del EMAE son conciliadas a las correspondientes del PIB.

En este contexto cobra importancia la metodología presentada aquí sobre el ajuste temporal utilizado para conciliar los componentes del EMAE con los datos trimestrales del PIB, y su extensión hacia atrás para obtener un estimador desagregado desde enero de 1993.

A lo largo del documento se revisa el proceso de desagregación temporal con el objetivo de disponer de un estimador mensual de la actividad económica consistente con el PIB en un corto lapso de tiempo y que posea calidad estadística en los términos que se consideran adecuados. En función de estos objetivos se determina el grado de apertura de la actividad económica con el cual se trabajará en adelante -nivel de letra de la clasificación CIIU-, se seleccionan los indicadores que pautan los movimientos de los diferentes sectores económicos, y se eligen las mejores técnicas de desagregación temporal para alcanzar el nivel deseado de conformidad con los indicadores sectoriales correspondientes.

Especial importancia tiene la definición del criterio de selección para determinar la mejor técnica de mensualización. En este tipo de estudios, es primordial conocer la forma en que son elaborados los indicadores, así como el fin último que se persigue con la serie conciliada. En este caso, la metodología de trabajo de la DNCN induce a fijar como principal criterio de selección la minimización en la dispersión de las diferencias entre las series que presentan las variaciones interanuales de la mensualización y del indicador sectorial.

7. Anexo

En este apartado se describen con mayor grado de detalle las técnicas de desagregación temporal utilizadas en el cálculo del EMAE. Se sigue principalmente a Quilis (2001a).

El problema de la desagregación mensual de Y_T ($T=1, \dots, N$), serie trimestral observada, basada en la información del indicador $x_{t,T}$ ($t=1,2,3$ y $T=1, \dots, N$), consiste en estimar una serie $y_{t,T}$ ($t=1,2,3$ y $T=1, \dots, N$) que minimice la distorsión con $x_{t,T}$ en algún sentido prefijado y satisfaga la restricción temporal:

$$\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 y_{i,T} = Y_T$$

Esta restricción longitudinal se puede expresar en forma matricial como:

$$By = Y$$

donde $B_{N \times n}$ es la matriz de agregación temporal definida como:

$$B = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1/3 & 1/3 & 1/3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 1/3 & 1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

Método de Fernández (1981)

La estimación mensual y compatible con los trimestres Y se obtiene como solución de la siguiente minimización:

$$\underset{y, b}{\text{MIN}} f = (y - xb)' D' D (y - xb)$$

$$\text{s.a.:} \quad By = Y$$

donde $D_{(n-1) \times n}$ es una matriz de la forma:

$$D = \begin{pmatrix} -1 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Naturalmente, D es la versión matricial del operador de primeras diferencias, y da cuenta de la medida de volatilidad a minimizar asociada a la forma cuadrática ϕ .

La expresión explícita para y es:

$$y^\wedge = x b^\wedge + (D' D)^{-1} B' [B (D' D)^{-1} B']^{-1} (Y - B x b^\wedge)$$

donde

$$\mathbf{b}^{\wedge} = [\mathbf{x}' \mathbf{B}' [\mathbf{B}(\mathbf{D}' \mathbf{D})^{-1} \mathbf{B}'] \mathbf{B} \mathbf{x}]^{-1} \mathbf{x}' \mathbf{B}' [\mathbf{B}(\mathbf{D}' \mathbf{D})^{-1} \mathbf{B}'] \mathbf{Y}$$

Método Denton Proporcional (2001)

Se propone minimizar la forma cuadrática

$$\underset{y}{\text{MIN}} \mathbf{f} = (\mathbf{y} / \mathbf{x})' \mathbf{D}' \mathbf{D} (\mathbf{y} / \mathbf{x})$$

$$\text{s. a.: } \mathbf{B} \mathbf{y} = \mathbf{Y},$$

donde \mathbf{D} es la matriz definida anteriormente e \mathbf{y} / \mathbf{x} es la división miembro a miembro de los elementos de \mathbf{y} respecto a los de \mathbf{x} . Se deduce que la estimación de \mathbf{y} es:

$$\mathbf{y}^{\wedge} = (\mathbf{D}' \mathbf{D} / \mathbf{x}' \mathbf{x})^{-1} \mathbf{B}' [\mathbf{B}(\mathbf{D}' \mathbf{D} / \mathbf{x}' \mathbf{x})^{-1} \mathbf{B}']^{-1} \mathbf{Y}$$

donde $\mathbf{D}' \mathbf{D} / \mathbf{x}' \mathbf{x}$ es la matriz cuyos elementos son la división elemento a elemento de las matrices $\mathbf{D}' \mathbf{D}$ sobre $\mathbf{x}' \mathbf{x}$.

Método de Chow y Lin (1971)

Se asume que existe un modelo mensual que relaciona el indicador \mathbf{x} con la serie inobservable \mathbf{y} ,

$$\mathbf{y} = \mathbf{x} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u};$$

donde $\boldsymbol{\beta}$ es un parámetro constante a estimar y \mathbf{u} es una perturbación estocástica de media nula y matriz de varianzas y covarianzas \mathbf{v} . Se asume que \mathbf{y} satisface la restricción longitudinal $\mathbf{B} \mathbf{y} = \mathbf{Y}$.

Implícitamente entonces se supone el modelo trimestral que vincula la serie \mathbf{Y} con el indicador \mathbf{X} temporalmente agregado, ambas variables observables:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{U}.$$

Se propone definir un estimador lineal para \mathbf{y} que satisfaga la restricción longitudinal y que sea al mismo tiempo compatible con el modelo asumido. Este estimador lineal tiene la forma:

$$\mathbf{y}^{\wedge} = \mathbf{A} \mathbf{Y};$$

donde la matriz \mathbf{A} se obtiene de tal modo que \mathbf{y}^{\wedge} sea un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima.

Se trata entonces de minimizar la suma de las varianzas de los errores de estimación de cada uno de los meses preservando la condición de insesgadez.

$$\underset{\mathbf{A}}{\text{MIN}} \mathbf{f} = \text{traza}(\sum_{\mathbf{y}^{\wedge}})$$

$$\text{s.a. } AX = x,$$

donde Σ es la matriz de varianzas y covarianzas del estimador de y ,

$$\Sigma_{y^{\wedge}} = ABvB'A' + v - ABv - vB'A'$$

y v es la matriz de varianzas y covarianzas de las perturbaciones mensuales u .

Se obtiene el siguiente estimador para y :

$$y^{\wedge} = x\mathbf{b}^{\wedge} + vB'(BvB')^{-1}(Y - X\mathbf{b}^{\wedge})$$

donde

$$\mathbf{b}^{\wedge} = [X'(BvB')^{-1}X]^{-1}[X'(BvB')^{-1}Y]$$

Para la aplicación del método es necesario conocer la matriz de varianzas y covarianzas v de las perturbaciones mensuales u . Las propuestas más importantes para u son:

1. Ruido blanco (Chow y Lin, 1971).
2. I(1): proceso integrado de orden 1 (Fernández, 1981).
3. AR(1): proceso autorregresivo de orden 1 (Chow y Lin, 1971).
4. ARI(1,1): proceso autorregresivo, integrado de orden 1,1 (Litterman, 1983).

Se ve de este modo que el procedimiento de Chow y Lin incluye como casos particulares de su planteo a los métodos de Fernández y de Litterman.

En el caso 1. la aplicación del procedimiento de Chow y Lin es inmediata.

En el caso 3. en que u es AR(1) se supone que:

$$u_t = \rho * u_{t-1} + a_t, \quad \text{con } -1 < \rho < 1;$$

y resulta:

$$V = \sigma_a^2 / (1 - \rho^2) Bv(\rho)B',$$

por lo que se debe estimar previamente el parámetro ρ , para lo cual hay distintas propuestas.

Método de Litterman (1983)

Para el caso en que el interés es mensualizar un agregado trimestral Litterman (1983) propone una modificación al método de Chow y Lin que flexibiliza la especificación de la perturbación del modelo mensual. Se supone que u sigue un proceso I(1) cuya innovación es a su vez un proceso AR(1) estacionario, a saber:

$$u_t = u_{t-1} + \xi_t$$

$$\xi_t = \mu \xi_{t-1} + a_t,$$

con $-1 < \mu < 1$.

La matriz V de varianzas y covarianzas de la perturbación trimestral resulta:

$$V = \sigma_a^2 B(D'H(\mu)'HD)^{-1} B',$$

por lo tanto es necesario estimar el parámetro μ , y para ello se han sugerido distintas alternativas.

8. Bibliografía

- Barcellan, R.** (1994): "ECOTRIM: A program for temporal disaggregation of time series", INSEE-Eurostat Workshop on Quarterly National Accounts, París, diciembre.
- Bloem, A.M.,** Dippelsman, R.J. and Mæhle, N. Ø (2001): Quarterly National Accounts Manual – Concepts, Data Sources and Compilation. International Monetary Fund. Washington DC.
- Chow, G. y Lin, A.L.** (1971): "Best linear unbiased distribution and extrapolation of economic time series by related series", *Review of Economic and Statistics*, vol. 53, n. 4, p. 372-375.
- Denton, F.T.** (1971): "Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: an approach based on quadratic minimization", *Journal of the American Statistical Society*, vol. 66, n. 333, p. 99-102.
- Fernández, R.B.** (1981): "Methodological note on the estimation of time series", *Review of Economic and Statistics*, vol. 63, n. 3, p. 471-478.
- Litterman, R.B.** (1983): "A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 1, n. 2, p. 169-173.
- Ponce, J.** (2004): "Empalme y conciliación de series de cuentas nacionales: Uruguay 1955-2002". Mimeo Area de Estadísticas Económicas del Banco Central del Uruguay, abril.
- Quilis, E. (2001a):** "Notas sobre desagregación temporal de series económicas". Documento de trabajo P.T. 1/01, Instituto de Estudios Fiscales.
- Quilis, E. (2001b):** "Sobre el método de desagregación temporal de Litterman". *Boletín Trimestral de Coyuntura*, pp. 1-18.
- Quilis, E. (2003):** "A Matlab Library of Temporal Disaggregation Methods: Summary". Documento de trabajo, Instituto Nacional de Estadística.
- Sistema de Cuentas Nacionales (1993)** preparado bajo los auspicios del Grupo Intersecretarial de Trabajo sobre Cuentas Nacionales, Comisión de las Comunidades Europeas – Eurostat, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas, Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Política - División de Estadística, Comisión Económica para Europa, Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Comisión Económica para África, Banco Mundial, Bruselas / Luxemburgo, Nueva York, París, Washington DC, 1993.