

Relevancia del ajuste estacional en el análisis de corto plazo: Efectos del calendario doméstico sobre la serie de billetes y monedas en Argentina

Tamara Burdisso / Emilio Blanco / Mariano Sardi
BCRA

Febrero de 2010



ie | BCRA
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Banco Central de la República Argentina
ie | Investigaciones Económicas

Febrero, 2010
ISSN 1850-3977
Edición Electrónica

Reconquista 266, C1003ABF
C.A. de Buenos Aires, Argentina
Tel: (5411) 4348-3582
Fax: (5411) 4348-3794
Email: investig@bcra.gov.ar
Web: www.bcra.gov.ar

Las opiniones vertidas en este trabajo son exclusiva responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Banco Central de la República Argentina. La serie Documentos de Trabajo del BCRA está compuesta por material preliminar que se hace circular con el propósito de estimular el debate académico y recibir comentarios. Toda referencia que desee efectuarse a estos Documentos deberá contar con la autorización del o los autores.

Relevancia del ajuste estacional en el análisis de corto plazo: Efectos del calendario doméstico sobre la serie de billetes y monedas en Argentina*

Tamara Burdisso
BCRA

Emilio Blanco
BCRA

Mariano Sardi
BCRA

Febrero 2010

Resumen

La presencia de fluctuaciones estacionales (comportamientos regulares dentro del año, asociados a factores climáticos o institucionales) invalida las comparaciones mensuales (trimestrales). A su vez, las variaciones interanuales al depender de la base de comparación empleada, pueden resultar muy poco informativas en el análisis coyuntural.

El objetivo de este documento es, por un lado subrayar la necesidad del uso de series ajustadas por estacionalidad y efectos calendario en el análisis de la coyuntura, y por otro mostrar una aplicación del ajuste estacional a la serie de Billetes y Monedas (ByM) de Argentina para el período 1992–2007. La principal contribución de este trabajo consiste en esta aplicación con respecto a ajustes estacionales realizados anteriormente (no sólo para series monetarias sino también para series reales argentinas), consiste en que por primera vez se elabora e incorpora el calendario doméstico al ajuste estacional, además de explotar otras capacidades del ajuste estacional como la longitud ad-hoc de los filtros estacionales y de tendencia-ciclo que permiten disponer de un ajuste más adecuado a los datos observados en la economía Argentina.

El aporte del efecto calendario a la explicación de la contribución estacional resultó ser significativo estadísticamente aunque de relativa importancia económica con excepción de los meses de diciembre.

En relación al componente estacional, la principal causa que da origen a la estacionalidad en ByM no ha sido modificada durante el período de análisis. Sin embargo no ocurrió lo mismo con la intensidad del componente estacional. Los factores estacionales de ByM sufrieron una reducción significativa desde 1997 a la actualidad. Las causas podrían hallarse vinculadas principalmente al proceso de bancarización y la incorporación de nuevas tecnologías que se registra en la economía desde finales de los 90. Probablemente el hecho de mayor incidencia en este proceso de bancarización tenga que ver con el pago de haberes a través de las cuentas sueldos.

En cuanto a la contribución de la estacionalidad a la demanda de ByM para el período 2003–2007 es cercana ± 3 p.p. de la misma, dependiendo si se trata de un pico, es decir, un aumento en la demanda por cuestiones de estacionalidad o un valle (una menor demanda por razones estacionales).

Código JEL: C40, E50.

Palabras Clave: ajuste estacional, efecto calendario, agregados monetarios.

*Este documento es el resultado del trabajo realizado por los autores conjuntamente con el Sr. Robert Kirchner, *Head of Section on Short-term Economic Statistics* del Deutsche Bundesbank, en abril 2008, dentro del Programa de Investigadores Visitantes del que dispone la Subgerencia General de Investigaciones Económicas del BCRA. Los autores agradecen los valiosos aportes y comentarios de Horacio Aguirre, Diego Elías, Lorena Garegnani, Laura D'Amato, Gastón Repetto y Alejandra Anastasi. Sin embargo cualquier error remanente es absoluta responsabilidad de los autores. Las opiniones expresadas en este trabajo son de los autores y no necesariamente reflejan las del BCRA ni de sus autoridades.

Introducción

Muchas series económicas están sujetas a comportamientos vinculados a factores climáticos o institucionales y efectos asociados al calendario que ocultan los movimientos de corto plazo de las series e impiden juzgar correctamente las fluctuaciones del ciclo-tendencia.¹ Dichos comportamientos se denominan comportamientos estacionales. Por lo general las principales causas de la estacionalidad son exógenas al sistema económico y por ende no pueden ser controladas y/o modificadas en el corto plazo (Dagum, 1978). Por lo tanto, el principal objetivo del ajuste estacional es remover las fluctuaciones atribuibles a aquellos movimientos que se repiten anualmente² con similar intensidad y en la misma época del año y los cuales, bajo circunstancias normales, se espera que vuelvan a ocurrir.

Indudablemente, la presencia de fluctuaciones estacionales invalida las comparaciones mensuales (trimestrales) con la observación inmediatamente anterior en los valores originales³ de las series. Aún así, podrían realizarse comparaciones con datos originales de un año atrás e interpretar a dichas variaciones interanuales como libres de estacionalidad. No obstante, las variaciones interanuales podrían resultar muy poco informativas en el análisis coyuntural ya que dependen fuertemente del valor observado un año atrás con el que se está realizando la comparación, independientemente del desempeño que haya tenido la serie durante el último año. En ese sentido, las variaciones interanuales no brindan información sobre lo ocurrido recientemente en los datos, que es exactamente propone quien realiza un análisis de la coyuntura. Y esto ocurre porque un mismo esquema de variaciones interanuales puede corresponderse con diferentes desempeños de la serie original bajo análisis. El *Gráfico 1.a.* muestra las variaciones porcentuales respecto del año anterior de una serie hipotética, mientras que el *Gráfico 1.b.* muestra tres desempeños bien diferentes que podría haber mostrado dicha serie hipotética y sin embargo, todos ellos responden a las variaciones interanuales del *Gráfico 1.a.*

Por el contrario, una serie ajustada estacionalmente y por efectos del calendario local ha demostrado ser bastante útil en el análisis de corto plazo. La utilidad de las series ajustadas por estacionalidad radica fundamentalmente en el hecho que, tanto las condiciones que modifican los patrones de estacionalidad como las variaciones en el calendario cambian muy lentamente de un año a otro, contrariamente a lo que ocurre con el componente tendencia-ciclo y el componente irregular. Este hecho permite predecir con cierto grado de confianza el patrón de estacionalidad presente en la serie, particularmente hacia el final de la misma. Por esta razón, una serie ajustada estacionalmente no es más que una serie libre de los efectos sistemáticos asociados a cuestiones de calendario/estacionales (longitud de los meses, Pascua, Navidad, estaciones del año).

Gráfico 1.a.: Variaciones interanuales

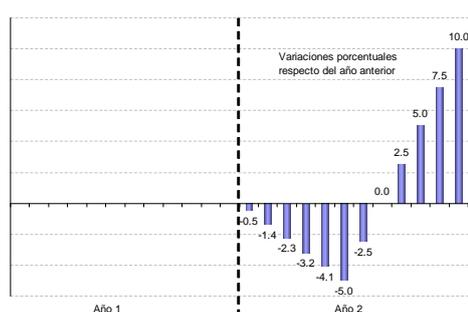
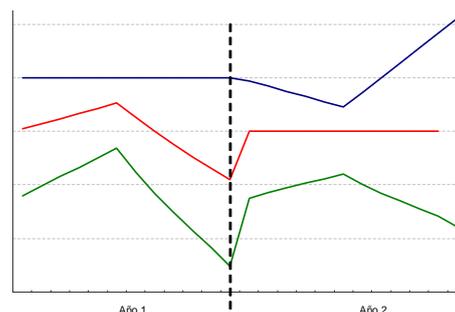


Gráfico 1.b.: Diferentes comportamientos para una misma variación interanual



Fuente: Deutsche Bundesbank, Monthly Report 1999

Finalmente, una serie ajustada por estacionalidad no tiene porque ser “suave” ya que como se mencionó anteriormente el ajuste estacional consiste sólo en depurar la serie original de los factores climáticos/institucionales y efectos asociados al calendario, que bajo circunstancias normales es factible esperar

¹Una serie de tiempo puede descomponerse básicamente en cuatro componentes no observables. El componente tendencial, el componente cíclico o ciclo, el componente estacional y el componente irregular o puramente aleatorio. A lo largo de este trabajo el componente tendencial y el componente cíclico serán tratados como un único componente al que se denominará ciclo-tendencia o viceversa.

²Existen eventos que se repiten con periodicidad superior a la anual, los cuales no están comprendidos en este tipo de ajuste estacional.

³Por valor original o serie original se entiende al dato tal cual se observa sin haber realizado ningún tipo ajuste.

que se verifiquen año tras año. Esta es la razón por la cual la serie ajustada por estacionalidad no sólo exhibe su tendencia-ciclo sino también sus movimientos irregulares, y la lectura final de la misma es la de revelar las “noticias” contenidas en dicha serie (puntos de quiebre) al estudiar las variaciones mensuales/trimestrales con el dato inmediatamente anterior.⁴

En este sentido, el analista de la coyuntura económica debería “deshacerse de las fluctuaciones periódicas inferiores al año (diaria, semanal, mensual, trimestral), no sólo como materia de estudio sino también porque los movimientos periódicos deben ser cotejados y eliminados para mostrar correctamente aquellos que siendo no periódicos o irregulares son probablemente los más importantes e interesantes”, Jevons (1862).

El objetivo de este documento es, por un lado subrayar la necesidad del uso de series ajustadas por estacionalidad y efectos calendario en el análisis de la coyuntura, y por otro mostrar una aplicación del ajuste estacional a la serie de Billetes y Monedas (ByM) de Argentina para el período 1992-2007. La principal contribución con respecto a ajustes estacionales realizados anteriormente (no sólo para series monetarias sino también para series reales argentinas), consiste en que por primera vez se elabora e incorpora el calendario doméstico al ajuste estacional, además de explotar otras capacidades del ajuste estacional como la longitud ad-hoc de los filtros estacionales y de tendencia-ciclo que permiten disponer de un ajuste más adecuado a los datos observados en la economía Argentina.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: la primera sección realiza una breve descripción de la serie de ByM para el período bajo análisis; la segunda sección reseña muy brevemente los orígenes del ajuste estacional; la tercera explica la metodología X-12-ARIMA, utilizada por la mayoría de los bancos centrales e institutos de estadística internacionales para el ajuste estacional;⁵ en la cuarta sección se detalla la confección del calendario doméstico utilizado en el ajuste de ByM; posteriormente, se muestra la implementación práctica del ajuste estacional para ByM y las principales cualidades de dicho ajuste y finalmente en la sexta sección se presentan las conclusiones.

1. Billetes y monedas en poder del público – 1992-2007

El *Gráfico 2* presenta la serie mensual obtenida como promedio de saldos diarios de ByM en poder del público, a valores nominales para el período 1992 –2007.⁶ Lo primero que se observa es el cambio de régimen a partir de enero 2002.⁷ Una mirada más pormenorizada de la serie nominal permite revelar la presencia de algún patrón de estacionalidad en ByM, ya que se registran picos de aumento en los meses de diciembre-enero, seguidos por un gran valle hasta alcanzar el mes de julio, donde nuevamente se observa un pico, disminuyendo otra vez hasta diciembre. Este comportamiento se extiende más allá de la crisis 2001-2002, ya que el mismo puede apreciarse con posterioridad a la misma a pesar del fuerte crecimiento nominal que tiene la serie. Más allá de la inspección visual de ByM, la principal fuente de estacionalidad en ByM es el pago del medio sueldo extra que se cobra tanto en junio-julio como en diciembre-enero. Dado que gran parte de la estacionalidad en ByM se explica por el pago del sueldo extraordinario y esta legislación ha permanecido sin cambios durante el periodo de análisis, no deberían observarse cambios significativos en el patrón de estacionalidad de la serie. No obstante, cuando se realice el ajuste estacional de ByM se examinará si la estacionalidad sufrió modificaciones después de la crisis 2001-2002, o si por el contrario la estructura estacional es similar a la encontrada previa a la crisis y por ende debería realizarse el ajuste estacional para el período completo.

⁴ Deutsche Bundesbank, Monthly Report, September 1999, Vol 51, N°9.

⁵ Entre las instituciones que utilizan el X-12 ARIMA se destacan el US Census Bureau, Deutsche Bundesbank, Bank of England, European Central Bank, Bank of Canada, Reserve Bank of Australia y otros.

⁶ Conviene destacar que la serie de ByM contiene también cuasimonedas emitidas tanto por el gobierno nacional como por los gobiernos provinciales desde Septiembre de 2001 hasta Marzo de 2004, fecha en que finalizó el rescate de las mismas.

⁷ Previamente a enero 2002, Argentina había adoptado en abril 1991 un régimen monetario de tipo de cambio fijo conocido como “Plan de Convertibilidad”. Durante los años de la “Convertibilidad” se admitió legalmente la fijación de contratos denominados en dólares estadounidenses forjando de esta manera una economía bimonetaria. A fines de 2001 se desencadena una de las mayores crisis política, económica y social, que resultó en una caída del PIB del 11 % con una tasa de desempleo del orden del 25 %. A comienzos de 2002, el gobierno nacional declara la cesación de pagos de su deuda y devalúa fuertemente la moneda, adoptando un régimen monetario de flotación administrada. La salida del “Plan de Convertibilidad” implicó una serie de medidas que afectaron a la industria bancaria entre las que se destacan la reprogramación de los depósitos a plazo y la pesificación a distintos tipos de cambio de los depósitos y los préstamos, generando un desequilibrio en el balance de los bancos que fue compensado a través de la entrega de títulos del gobierno nacional. A partir de 2003 comienza una etapa de recuperación de la economía Argentina con la estabilización del tipo de cambio, la adopción de una política de acumulación de reservas internacionales y de esterilización monetaria a través de la colocación de letras emitidas por el BCRA.

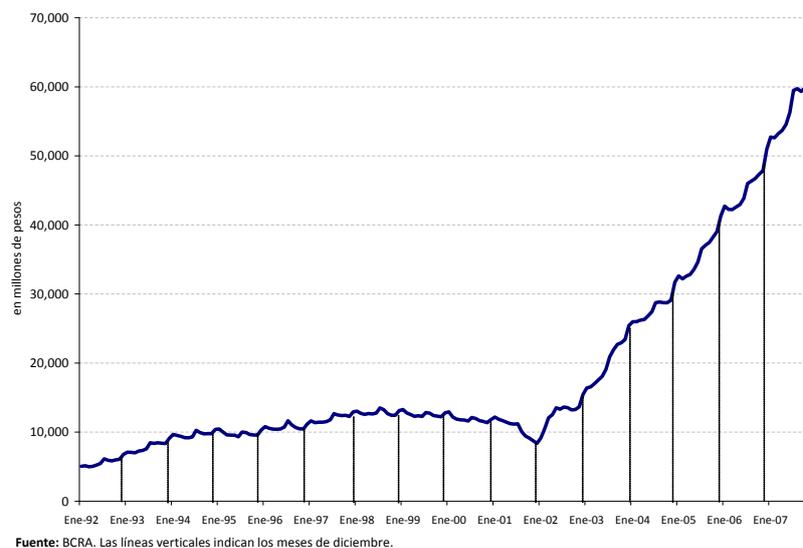
2. El ajuste estacional

Es de utilidad descomponer una serie de tiempo observada Y_t en varios componentes no observables, de acuerdo al siguiente esquema:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

donde T_t representa el componente tendencial o secular que puede ser asociado al crecimiento, C_t es el ciclo o movimiento ondulatorio que alcanza sus picos en los momentos de prosperidad y el valle en las depresiones, S_t se trata del movimiento estacional con periodicidad menor al año y finalmente I_t el componente irregular o residual que puede asociarse a los acontecimientos que afectan a una serie en particular o a hechos excepcionales que afectan simultáneamente a varias series (catástrofes naturales, guerras etc). Esta idea es antigua y no proviene de la economía sino de la astronomía y la meteorología.⁸

Gráfico 2: Billetes y monedas – valores nominales – 1992-2007



Numerosos estudios de fines del siglo XIX y principios del XX trataron de estudiar los ciclos económicos, lo que condujo a la eliminación de los movimientos periódicos de corto plazo ya que carecían de interés. Es así como comienzan a aparecer diferentes métodos cuya meta primordial era filtrar los movimientos menores al año asociados con lo estacional y que nada tenían que ver con el ciclo económico.

Sin embargo, es en la segunda mitad del siglo XX que dichos métodos comienzan a ser formalizados. Si bien se disponía de los progresos teóricos necesarios, es con el advenimiento de la computadora que estos métodos de ajuste estacional son llevados a la práctica. El método que se popularizó para determinar los coeficientes estacionales es el método de medias móviles. Se trata de un método no paramétrico que se basa en estimaciones iterativas. La idea primitiva de este procedimiento era la utilización de una media móvil de orden 12 para obtener una estimación de la tendencia. A partir dicha media, se construía el ratio entre la serie original y la tendencia, brindando una primera aproximación al componente estacional. A fines de eliminar lo irregular de este ratio, se calculaban las medianas (o medias) de dicho componente para cada mes. Finalmente, se ajustaban estos nuevos índices para obtener los coeficientes estacionales definitivos.

Ya en los años 70, la modelización paramétrica y el desarrollo de la teoría de procesos estocásticos, hizo que los métodos de ajuste estacional incorporaran los modelos ARIMA desarrollados por Box-Jenkins basados en la teoría de extracción de señales y el análisis espectral.

Hacia fines del siglo XX había dos grandes tendencias en el ajuste estacional: el enfoque empírico o no paramétrico y el enfoque paramétrico. Ambas doctrinas estaban sujetas a críticas. Sin embargo, hoy en día, estas dos corrientes comienzan a confluir, inclinándose los expertos cada vez más hacia los métodos paramétricos.

⁸Una reseña de los orígenes del ajuste estacional se encuentran en Ladiray y Quenneville (2000-2001). Ver también los trabajos de Bell y Hilmer (1984), Hylleberg (1992) y Nerlove, Grether y Carvalho (1979).

Los métodos no paramétricos permiten descomponer la serie observada en sus componentes no observables mediante procedimientos iterativos basados en suavizados sucesivos. El más popular de estos métodos es el X-12-ARIMA⁹ y sus versiones anteriores. Por otro lado, los modelos paramétricos se agrupan en dos categorías: los que modelan a través de métodos determinísticos y los que lo hacen a través de métodos estocásticos. Estos últimos también utilizan la metodología ARIMA para la modelización de cada componente no observable, siendo su principal exponente el SEATS.¹⁰ El ajuste estacional llevado a cabo en este documento fue realizado con el método X-12-ARIMA.¹¹

Ambos métodos reconocen esquemas de descomposición aditivos o multiplicativos de la serie observable Y_t .

$$Y_t = TC_t + S_t + I_t \quad \text{o} \quad Y_t = TC_t * S_t * I_t \quad (1)$$

donde TC_t representa el componente tendencia-ciclo, S_t representa la estacionalidad e I_t el componente irregular. Notar que los métodos de ajuste estacional no separan el componente tendencial del componente cíclico, ya que el interés de estos métodos radica sólo en la extracción del componente estacional/ calendario. Como se muestra en (1) estas descomposiciones pueden ser tanto aditivas como multiplicativas. Detrás de la descomposición multiplicativa subyace la idea de que la serie original observada muestra sólo valores positivos y además la magnitud de las oscilaciones estacionales aumenta con el nivel de la serie, cualidad por otro lado que presentan la mayoría de las series macroeconómicas, mientras que una descomposición aditiva supone que las oscilaciones del componente estacional no varían ante cambios en el nivel de la serie.

3. La metodología X-12-ARIMA

El programa de ajuste estacional X-12-ARIMA consiste de tres partes que están concatenadas. La primera parte del programa conocida como (1) *RegARIMA* es una combinación de técnicas de regresión con la metodología ARIMA. El objetivo en esta primera parte es la obtención de un modelo ARIMA para la serie original con fines de pronóstico, previa detección de valores extremos y ajustes por efectos calendario. La segunda etapa es el núcleo del programa que consiste en (2) *el ajuste estacional*, muy similar al que se realizaba con el viejo programa X-11; es decir, si en la etapa RegARIMA se llevó adelante la modelización ARIMA o se realizó algún ajuste por efecto calendario y/o *outliers* entonces dicha serie es la que se introduce en la segunda etapa del ajuste estacional. Si por el contrario, no se realizó ninguno de estos ajustes, la serie original es la que directamente se introduce en la segunda etapa. En cuanto a la tercera etapa, la misma consiste en (3) *una serie de tests para evaluar la calidad del ajuste estacional* llevado a cabo.

El ajuste estacional básico que deviene del X-11 consiste en descomponer la serie mensual/trimestral observada en el producto de tres componentes no observables que deben ser estimadas: componente tendencia-ciclo, componente estacional y componente irregular. Esta misma idea es la que está presente actualmente en el X-12-ARIMA, con la incorporación de un cuarto componente conocido como componente calendario. Bajo el esquema de descomposición multiplicativo, la serie estacionalmente ajustada se obtiene al dividir la serie original por el componente estacional y calendario estimados. Los valores del componente estacional son denominados factores estacionales. Otro tipo de descomposición es la aditiva.¹² En este caso la serie original es expresada como la suma de los componentes estimados de tendencia-ciclo, estacional, calendario e irregular, mientras que la serie estacionalmente ajustada se obtiene al sustraer el componente estacional y calendario a la serie original.

⁹El X-12-ARIMA es el programa de ajuste estacional utilizado por el Bureau of the Census de EE.UU. El programa base de ajuste estacional fue el desarrollado por Shiskin, Young and Musgrave (1967) para el Bureau of the Census y denominado X-11. Posteriormente en la década del 80 Statistic Canada's desarrolla el X-11-ARIMA (Dagum, 1980), que consiste básicamente en el X-11 más las mejoras que se introdujeron mediante la modelación ARIMA para extender la serie, tanto con "forecast" como con "backcast", previo al ajuste estacional. Aún hoy en día el programa continúa en constante revisión y actualización. La última versión a la fecha (X-12-ARIMA versión 0.3, Mayo 2007) incorpora nuevas mejoras provenientes del procedimiento TRAMO desarrollado por Gómez y Maravall, (1996). Para más detalles ver Release Notes for Versión 0.3 X-12-ARIMA.

¹⁰Desarrollado por V. Gomez y A. Maravall (1996).

¹¹Versión 0.3, Mayo 2007.

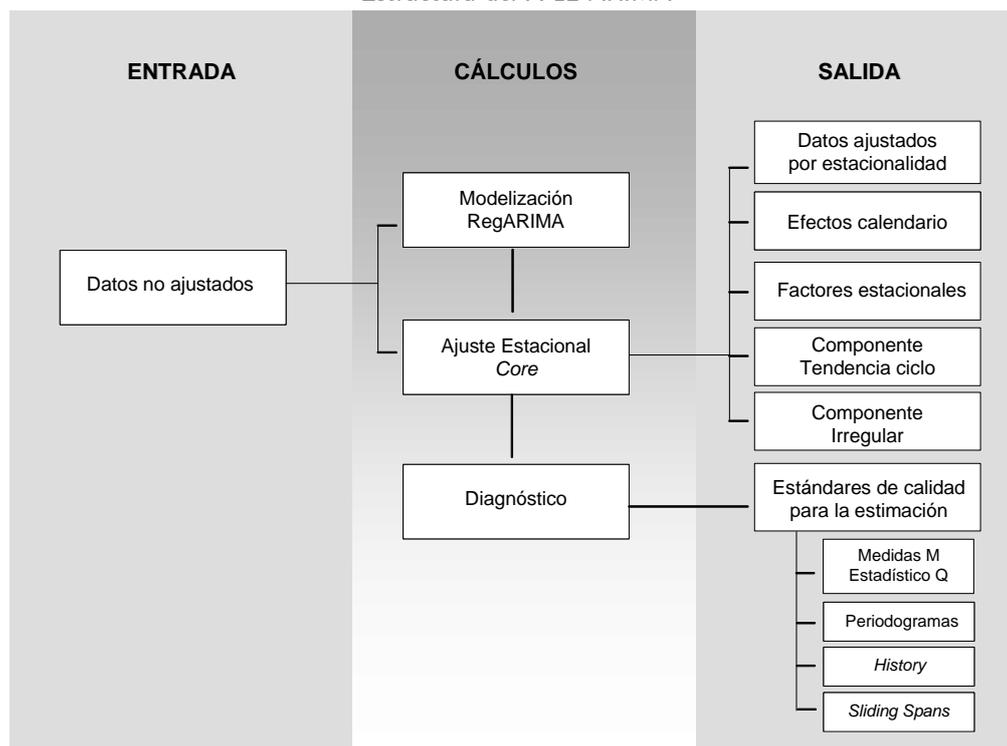
¹²Además de la descomposición aditiva, el X-12-ARIMA tiene implementada otros tipos de descomposiciones como por ejemplo la log-aditiva. Dichas descomposiciones alternativas son menos frecuentes de encontrar dentro del ajuste estacional. Ver X-12-ARIMA Reference Manual. Version 0.3., May 2007, para más detalles.

3.1. El ajuste estacional

Determinado el esquema de descomposición (aditivo vs. multiplicativo), el X-12-ARIMA procede a separar los componentes que debe estimar. Como se mencionó anteriormente se trata de la segunda etapa del X-12-ARIMA, que coincide básicamente con el programa X-11. El ajuste estacional puede analizarse como un filtrado lineal donde lo que se desea extraer a la serie original es el componente asociado a la estacionalidad. La manera de operar del ajuste puede ser sintetizada básicamente en cuatro pasos (aunque se trata de un proceso bastante largo y algo complejo en sus cálculos):

- a. Determinación preliminar de la tendencia-ciclo mediante promedios móviles ponderados de 13 términos.
- b. Cálculo de las desviaciones de la serie original respecto de la tendencia-ciclo. Estos desvíos son una estimación muy preliminar del componente estacional aunque distorsionado por la influencia del componente irregular. A estos desvíos se los denominan "componente estacional no modificado".
- c. Con el objetivo de obtener una estimación del componente estacional neta del componente irregular se promedian los ratios SI^{13} (*Seasonal Irregular*) del componente estacional no modificado para cada mes/trimestre con igual denominación para los diferentes años. Esto brinda una estimación preliminar del componente estacional asociado a cada mes/trimestre.
- d. Finalmente se obtiene una estimación preliminar de la serie estacionalmente ajustada al dividir la serie original por la estimación previa del componente estacional, en caso de que se trate del ajuste multiplicativo; o al sustraer el componente estacional, en caso del ajuste aditivo.

Estructura del X-12-ARIMA



Este proceso se repite mediante iteraciones, y en las etapas siguientes se utilizan filtros más complejos para la estimación de la tendencia-ciclo como los filtros de Henderson. El X-12-ARIMA determina de manera automática la longitud del filtro a utilizar, entre filtros de diferentes longitudes, ya sea series mensuales o trimestrales, en base a los ratios del componente irregular al componente tendencia-ciclo. Sin embargo, el usuario también puede especificar la longitud del filtro que su experiencia le indique entre una variedad de longitudes de filtros bastante más amplia.

¹³Los ratios SI se refieren al producto del componente estacional (S) por el componente irregular (I) si se trata de la descomposición multiplicativa y a la suma del estacional más el irregular si se trata de la descomposición aditiva.

De manera similar a la elección del filtro de Henderson apropiado para la estimación de la tendencia ciclo, el filtro estacional adecuado se obtiene al promediar los ratios SI de un determinado mes/trimestre mediante promedios móviles ponderados para los diferentes años. Estos filtros son de longitud variable (3, 5, 7, 9 meses/trimestres) y simétricos respecto del valor que se pretende estimar.

Una limitación que enfrentan todas las estimaciones basadas en filtrados es el tratamiento que se le da a los promedios ponderados de datos tanto al inicio como al final de la serie. En el caso del X-11, el mismo utiliza filtros asimétricos para enmendar la falta de datos en los extremos. El uso de filtros asimétricos hace vulnerable el ajuste estacional del X-11, particularmente hacia el final de la serie, provocando una importante revisión de los datos estacionalmente ajustados cada vez que se incorporaba uno nuevo. La extensión de la serie mediante un modelo ARIMA durante la década del 80 viene a subsanar en parte la debilidad que tiene el ajuste estacional del X-11, especialmente al inicio y fin de la serie. Por lo tanto, la principal contribución del X-11-ARIMA con relación al X-11, es el pronóstico mediante un modelo ARIMA de la serie original previo al ajuste estacional, a fin de minimizar la revisión futura de la serie ajustada por estacionalidad.

3.2. Modelización ARIMA/ RegARIMA

Posteriormente al X-11-ARIMA y con la aparición del X-12-ARIMA y sus diferentes versiones se incorporaron significativas mejoras que pueden ser clasificadas en tres grupos: nuevos instrumentos y más diagnósticos para evaluar el ajuste estacional; nuevas opciones para la elección de los filtros y la estimación del modelo de regresión previo a la modelización ARIMA (de ahí el nombre RegARIMA), que brinda la posibilidad de corregir por valores atípicos y/o la incorporación de regresores vinculados al calendario (Findley, *et.al.* 1998).¹⁴

La mayoría de los métodos de ajuste estacional utilizan herramientas lineales para la estimación del componente estacional. Es conocida la sensibilidad de dichas herramientas y la falta de robustez de las estimaciones ante la presencia de no linealidades. Los *outliers* o valores atípicos son un claro ejemplo de no linealidad presente en la serie que podrían dañar severamente la estimación del componente estacional. En ese sentido, la detección y corrección de *outliers* en la serie original de datos mediante un modelo de regresión previo a la modelización ARIMA, apunta a asegurar una estimación confiable del componente estacional. Estos valores anómalos pueden manifestarse de diferentes formas. El módulo RegARIMA contempla los siguientes tipos de *outliers*: *aditivos*, que responden a un impulso en un momento del tiempo; *temporarios* cuando se tiene un conjunto de *outliers* que afectan transitoriamente el nivel de la serie y *de nivel* cuando se está frente a un cambio con efecto permanente sobre el nivel de la serie. La detección de *outliers* puede ser realizada por el programa de manera automática o el usuario puede especificar los valores atípicos en base a la observación y conocimiento de los datos. Sin embargo, el manejo de los *outliers* es una tarea bastante compleja y debe ser realizada con cautela, sobre todo al final de la serie donde pueden confundirse con puntos de quiebre indicativos de un cambio de tendencia.

Por otro lado, en el caso de series mensuales (trimestrales), cada mes (trimestre) tiene distinta longitud y composición respecto al número de días. Estas particularidades, estrictamente ligadas al calendario también pueden afectar la actividad económica de diferente manera. Al igual que con los *outliers*, si estos efectos asociados al calendario no son capturados adecuadamente, el modelo ARIMA podría resultar mal especificado y todo el ajuste estacional se vería comprometido.

Consecuentemente, el modelo de regresión previo a la modelización ARIMA, no sólo permite la corrección de valores atípicos sino también la incorporación de regresores predefinidos por el programa vinculados a la estructura del calendario (por ejemplo, Pascua, día de la semana, feriados nacionales de EE.UU., etc) o regresores a definir por el usuario, específicos a la idiosincrasia del calendario local. Indiscutiblemente una parte del efecto calendario es estacional (por ejemplo, la longitud de cada mes se repite año tras año), por lo que el componente calendario a estimar debería ocuparse sólo de la parte no estacional del efecto, ya que el resto debería formar parte del componente estacional que es extraído mediante los filtros de ajuste estacional.

Vale la pena aclarar que la detección y reemplazo de *outliers* es sólo a los fines de evitar distorsiones en la estimación del componente estacional y del componente calendario, que además se suponen estables

¹⁴Las versiones anteriores al X-12-ARIMA eran capaces de obtener estimaciones de los regresores asociados con *outliers* y/o efectos calendario pero los extraían del componente irregular y no de la serie original como lo hace el X-12-ARIMA actualmente. Existe una preferencia por parte de los técnicos a extraer dichos regresores partiendo de la serie original en la etapa RegARIMA, aunque no está demostrado que esta opción sea siempre superadora de la que se disponía anteriormente.

durante un período razonable de tiempo. Sin embargo, los *outliers* van a estar presentes en la serie libre de estacionalidad, es decir, en la serie ajustada por estacionalidad, ya que los mismos son reintroducidos en la serie una vez que el componente estacional y calendario fueron estimados. De ahí que, como se mencionó anteriormente, una serie ajustada por estacionalidad no implica que sea “suave”, ya que los *outliers* sólo fueron corregidos para la obtención de los componentes estacional y calendario, sino por el contrario, una serie ajustada por estacionalidad consiste en una serie que contiene sólo las “novedades” de la misma, libre de las fluctuaciones que se repiten año tras año.

Luego de realizada la regresión, se dispone de una serie ajustada neta de valores atípicos y efectos calendarios. Dicha serie es la que se utiliza en la selección del modelo ARIMA, que a su vez es utilizado para la obtención de pronósticos en forma conjunta y de manera consistente con las correcciones por valores extremos y efectos calendario realizados previamente.

La última versión del X-12-ARIMA incorpora una nueva y significativa mejora respecto de las anteriores relacionada con la implementación del procedimiento TRAMO¹⁵ adaptado para el X-12-ARIMA, manifestando cada vez más la tendencia general de utilizar herramientas basadas en la modelización.

3.3. Diagnóstico del modelo RegARIMA y del ajuste estacional

Ya dentro del proceso de modelización RegARIMA, el programa brinda una serie de instrumentos útiles para una mejor identificación del modelo a estimar como son la función de autocorrelación y la de autocorrelación parcial de la serie observada corregida por valores extremos y efectos calendarios y de sus diferencias. Estas funciones son las que le permiten al usuario determinar cuales son los órdenes AR y MA¹⁶ que mejor ajustan a los datos. Asimismo el programa dispone de un proceso automático de modelización, donde determina un modelo ARIMA de acuerdo a ciertos criterios que le indica el usuario.¹⁷ Otro criterio relevante es la capacidad de pronóstico que tiene el modelo ARIMA estimado. El programa tiene la habilidad de evaluar la capacidad de pronóstico del modelo, chequeando tanto su desempeño *in-sample* como *out-of-sample*.¹⁸

La etapa de diagnóstico también fue mejorándose y ampliándose con la aparición de las nuevas versiones del X-12-ARIMA. El diagnóstico se realiza tanto en la etapa RegARIMA mediante diferentes *tests* practicados a los residuos del modelo estimado¹⁹ así como también en la etapa del ajuste estacional. Además de distintas clases de gráficos y diagnósticos espectrales practicados a los diferentes componentes de la serie, el programa posee once estadísticos que evalúan la calidad del ajuste, que a su vez son ponderados en una única medida.²⁰

Finalmente están las herramientas para evaluar la estabilidad del ajuste estacional. Las revisiones de una serie ajustada por estacionalidad tienen lugar fundamentalmente por dos razones. La primera es que los datos ajustados estacionalmente pueden ser revisados a raíz de una mejora en la información disponible del dato original. La segunda razón depende directamente de la metodología que se emplea en el ajuste. Una mejora en la información de base podría llevar a revisiones en el patrón de estacionalidad de la serie ajustada. Sin embargo, la principal razón de las revisiones son las características intrínsecas de los filtros utilizados en la extracción de la estacionalidad y de los efectos calendarios. Por otro lado, someter la serie ajustada a revisiones de magnitud llevaría a la pérdida de confianza y utilidad de dicho ajuste por parte de los usuarios.

¹⁵El procedimiento TRAMO consiste en un programa de modelación de series de tiempo desarrollado por V. Gómez y A. Maravall, en 1996. Dicho programa modela mediante procedimientos de series de tiempo cada componente de la serie observada. Por esa razón, al método se lo conoce con el nombre de *fully model-based*. El TRAMO-SEATS es otro de los programas de desestacionalización disponible, programado por V. Gómez y A. Maravall en el Banco de España. El enfoque paramétrico y el desarrollo de los modelos sobre el dominio de frecuencia del TRAMO-SEATS es la principal diferencia con el X-12-ARIMA.

¹⁶AR indica un proceso estocástico **autoregresivo**, mientras que MA indica un proceso de medias móviles (**Moving Average**).

¹⁷Por ejemplo, en la etapa de identificación se utilizan el *Akaike Information Criteria* (AIC), el AICC (conocido también como el AIC ajustado), *Hannan-Quinn* (HQ), *Bayesian Information Criteria* (BIC). También se testea la presencia de raíces unitarias en la parte AR y luego en la MA, y posteriormente se intenta simplificar el modelo de acuerdo a criterios determinados.

¹⁸Por pronósticos *in-sample* se refiere a la estimación del modelo sobre el período completo, es decir T , chequeando cual es el error de pronóstico dentro del período para el que se realizó la estimación mientras que pronóstico *out-of-sample* se vincula con estimar el modelo hasta el momento $t_0 < T$ y realizar pronósticos para el período $T + h$ con $1 < h < T - t_0$.

¹⁹Algunos de las herramientas disponibles para el diagnóstico son: las funciones de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial de los residuos (ACFP), el estadístico Ljung-Box asociado a la ACF y ACFP, test de normalidad de los residuos, etc. Ver Reference Manual, versión 0.3, May 2007.

²⁰Para más detalles sobre las medidas de evaluación del ajuste ver Ladiray y Quenneville (2000-2001).

Se plantea entonces el desafío de encontrar un equilibrio entre el mejor ajuste estacional, principalmente hacia el final de la serie, denominado ajuste concurrente,²¹ y la necesidad de evitar grandes revisiones de los datos ajustados, denominado ajuste proyectado,²² que podrían conducir a cuestionar la validez del ajuste estacional. En este sentido, se está frente al *trade-off* entre precisión del ajuste estacional y su estabilidad en el tiempo. Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta al momento de decidir las políticas de revisión. La práctica más común es abstenerse de revisar frecuentemente la serie ajustada y proveer los datos ajustados por estacionalidad en base a los factores estacionales proyectados, más aún si el componente estacional muestra estabilidad. Los procedimientos del X-12-ARIMA para evaluar la estabilidad del ajuste estacional son *History* y *Sliding spans*.²³

4. Elaboración de un calendario doméstico para el ajuste estacional de agregados monetarios.

Es fundamental para la elaboración de cualquier calendario conocer como se recopila y elabora la serie que se desea ajustar. En este caso, la serie mensual de ByM surge como el promedio de saldos diarios con la siguiente particularidad: si se trata de un día con actividad bancaria se informa el correspondiente saldo diario; en el caso de los fines de semana (días en los que no hay actividad bancaria) se repite el saldo del último día hábil. Lo mismo ocurre si se trata de un feriado nacional o no laborable (sin actividad bancaria), ya que se informa el saldo del último día en el que hubo operaciones bancarias. Esta forma de recopilar los datos va a condicionar la elaboración del calendario doméstico no sólo para la serie de ByM sino también para todas los agregados monetarios de Argentina que surgen como promedios de saldos diarios.

La modelización de los efectos asociados al calendario se encuentran dentro de la parte RegARIMA del X-12-ARIMA. Dicho programa dispone del calendario estándar de los EE.UU., de ahí que, si se utilizaran las especificaciones por default para obtener una estimación de los efectos calendario, claramente se estaría ajustando la serie a la estructura del calendario de los EE.UU. Afortunadamente, dentro del RegARIMA el usuario puede proveer el calendario acorde a su economía y eso es precisamente lo que se realiza en esta sección.

A los fines de detallar la elaboración del calendario supóngase que se está ante la presencia de una semana calendario común,²⁴ con actividad bancaria de lunes a viernes. Dado que tanto el sábado como el domingo repiten el dato del viernes, entonces el sábado y domingo tienen asignado el mismo rol que el de un viernes. Por lo tanto, en este calendario, una semana ordinaria está compuesta de un lunes, un martes, un miércoles, un jueves y tres viernes. Por el contrario, si se está ante la presencia de una semana con un típico fin de semana largo que finaliza en lunes feriado, entonces no sólo repetirán el dato del viernes los días sábado y domingo sino también el día lunes, por lo que esta semana tendrá un viernes más con relación a una semana ordinaria y además el martes, cuando se reinicie la actividad bancaria, esté tendrá el mismo rol que usualmente desempeña el lunes después de un fin de semana común. Los restantes días de esta semana no deberían verse afectados por el fin de semana largo.

Si bien la elaboración del calendario implica revisar día por día, semana tras semana la actividad bancaria desde 1992 a 2008,²⁵ un caso que también vale la pena puntualizar porque se repite año tras año es Pascua. Acá nuevamente existe una diferencia importante con el calendario de EE.UU. o la zona del Euro, ya que en estas economías los feriados por Pascua van de viernes a lunes inclusive. En el caso de Argentina, la semana de Pascua se inicia el jueves y finaliza el domingo, razón por la cual, en el caso de series monetarias el último día con actividad bancaria dentro de la semana de Pascua es el miércoles. Consecuentemente, el día miércoles jugará el rol que tiene asignado el viernes como último día hábil de la semana, pero también los días jueves, viernes, sábado y domingo desempeñarán el rol de viernes ya que repetirán el dato del miércoles. Por lo tanto, si se trata de una semana de Pascua sin ningún otro tipo de feriado, la estructura será la siguiente: un lunes, un martes y cinco viernes.

Queda entonces establecido que el calendario de una serie monetaria cuenta con 5 tipos diferentes de días, que van de lunes a viernes. Para cada mes y cada año, se dispone de la cantidad de lunes, martes, etc.

²¹Cada vez que se dispone de nueva información se realiza el ajuste estacional.

²²La serie ajustada estacionalmente se obtiene en base a la utilización de los factores estacionales proyectados para el año.

²³Para mayor información, ver X-12-ARIMA Reference Manual. Version 0.3., May 2007.

²⁴La semana calendario para este trabajo comienza el día lunes y finaliza el domingo.

²⁵Aunque el ajuste estacional se realiza para el período 1992-2007, el calendario debe incluir un año hacia adelante, ya que se realizan proyecciones de los factores estacionales.

A los fines de evitar colinealidad y facilitar la interpretación, en lugar de contabilizar la cantidad de días de cada tipo que hay en un mes-año, cada variable será expresada como diferencia respecto de la cantidad de viernes correspondientes a ese mes-año. Estos nuevos regresores son los que se utilizarán en la regresión del RegARIMA previa a la modelización ARIMA a fin de extraer el comportamiento regular potencialmente presente en ByM asociado al calendario local.

Otra particularidad vinculada a la idiosincrasia local y probablemente con el inicio de las vacaciones de verano es el mes de diciembre. Analizando los meses de diciembre se observó que la cantidad de días laborables previos a Navidad presentaba cierta variabilidad y que esta variabilidad podía tener un efecto directo en la demanda de fin de año de ByM, ya que tanto gran parte de las empresas como de las familias se hallan próximas a iniciar el correspondiente receso estival. Se construyó entonces un regresor que contabiliza la cantidad de días con actividad bancaria dentro de los 15 días previos a la Navidad.²⁶ Esta variable, denominada Navidad, también formó parte del conjunto de regresores vinculados al calendario doméstico en la etapa RegARIMA.

Una mención aparte merece la crisis Argentina 2001-2002.²⁷ Desde el 21 de diciembre de 2001 y hasta fines de abril 2002 acontecieron 22 feriados bancarios y/o cambiarios. Ciertamente esta situación atípica no está ligada a cuestiones de calendario y por consiguiente se decidió trabajar con los valores promedios de lunes, martes, etc, de cada mes en el período 1992-2008 exceptuando el año 2002, para el mes de diciembre 2001 y los meses de enero a abril 2002. Dichos promedios también fueron expresados como diferencias respecto de la cantidad promedio de viernes.

Finalmente el calendario presenta la siguiente estructura:

x_{ijk} = cantidad de días i en el mes j del año k

donde

día = Lunes, Martes, ..., Viernes equivale a $i = 1, 2, \dots, 5$

mes = Enero, Febrero, ..., Diciembre equivale a $j = 1, 2, \dots, 12$

año = 1992, 1993, ..., 2008 equivale a $k = 1, 2, \dots, 17$

$z_{ijk} = x_{ijk} - x_{5jk}$ = diferencias de la cantidad de días i en el mes j del año k respecto de la cantidad de días Viernes en el mes j del año k

Para Diciembre 2001, Enero, Febrero, Marzo y Abril 2002 se opera de la siguiente manera:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{k-1} \sum_{\substack{k=1 \\ \text{año} \neq 2001 \text{ o } 2002}}^K x_{ijk} = \frac{1}{16} \sum_{\substack{k=1 \\ \text{año} \neq 2001 \text{ o } 2002}}^{17} x_{ijk}$$

$$\bar{z}_{ij} = \bar{x}_{ij} - \bar{x}_{5j}$$

5. El ajuste estacional de Billetes y Monedas

En la sección 1 se reconoció que una parte importante del origen de la estacionalidad de ByM se debía al pago del medio sueldo extra que cobra tanto el sector público como el sector privado a mediados y fin de año. Este patrón estacional no fue modificado durante el período de análisis, lo que presupone que superada la crisis 2001-2002, uno debería hallar la misma fuente de estacionalidad y por ende el mismo patrón.

A los fines de confirmar o descartar un cambio en el patrón estacional, se desestacionalizó ByM para el período 1992-2000 y para el 2003-2007, dejando de lado los años de la crisis. Los resultados obtenidos mostraron que el patrón estacional en ambos períodos no revelaba diferencias significativas.²⁸ Por lo tanto,

²⁶ Se elaboró también un regresor (similar al utilizado para el efecto Navidad) para contabilizar la cantidad de días hábiles dentro de los ocho/diez/quince días previos al Jueves Santo. El mismo resultó ser no significativo.

²⁷ Ver nota 5.

²⁸ Se realizó el ajuste estacional del período de la convertibilidad y el ajuste del período posterior a la crisis y se compararon entre otros criterios el comportamiento de los factores de estacionalidad de ambos períodos, resultando los mismos bastante similares.

y dado que las principales causas que originan la estacionalidad en ByM no sufrieron alteraciones, se decidió encarar el ajuste estacional para la muestra completa 1992-2007.

El desafío que se presenta entonces es incorporar los años 2001-2002 al ajuste estacional. Sin embargo, antes de comenzar con esta tarea debe optarse por el tipo de ajuste que se llevará a cabo: multiplicativo vs. aditivo. La elección se basa en el modelo con menor valor del estadístico AIC.²⁹ La transformación logarítmica asociada a la descomposición multiplicativa es preferida. En el caso de ByM, se optó por el ajuste multiplicativo en concordancia con lo observado en el *Gráfico 2*.

Como se detalló en la sección 3, el módulo RegARIMA permite la identificación y corrección de *outliers*.³⁰ Debido a la alta volatilidad de ByM, rasgo distintivo de las series macroeconómicas argentinas, fue necesario flexibilizar los valores críticos en la detección de *outliers* para reducir la sensibilidad a los mismos. Esto se realizó tanto en la etapa RegARIMA como en el módulo de ajuste estacional. La *Tabla 1* muestra los diferentes tipos de *outliers* detectados y sus correspondientes valores estimados para ByM en el período 1992-2007. Todos los valores detectados corresponden a la crisis 2001-2002. Dos de estos *outliers* reflejan cambios permanentes en el nivel de la serie; el primero de ellos refleja una caída en el nivel de ByM a partir de agosto 2001, asociado a la pronunciada salida de depósitos que tuvo lugar durante la crisis, mientras que el segundo cambio de nivel, febrero 2002, tiene un fuerte impacto positivo vinculado a la inestabilidad macroeconómica del momento y más específicamente a la implementación de las restricciones al retiro de efectivo sobre todas las cuentas bancarias, episodio conocido como “corralito”.

La corrección de los *outliers* también muestra dos cambios temporarios de nivel. El primer cambio comienza en diciembre 2001 con impacto negativo sobre el nivel de la serie que continúa hasta febrero 2002, cuando este cambio se acentúa aún más, para luego lentamente comenzar a desvanecerse hasta desaparecer en septiembre 2003. El último valor hallado es un *outlier* aditivo en abril 2002, mes en el que se registró el mayor incremento en la inflación alcanzando una variación mensual superior al 10 %.

Tabla 1: Outliers detectados en ByM – 1992-2007

Variable Dependiente: ByM				
Outlier	Tipo*	Estimación del Parámetro	Error Estándar	Valor-t
Agosto-01	LS	-0.056	0.013	-4.510
Diciembre-01	TC	-0.107	0.011	-9.650
Febrero-02	LS	0.479	0.069	7.000
Febrero-02	TC	-0.364	0.059	-6.140
Abril-02	AO	-0.044	0.007	-6.040

* LS - Cambios permanentes de nivel (*level shift*)

TC - Cambios temporarios de nivel (*temporary change*)

AO - Aditivo (*additive outlier*)

Una vez realizada la corrección de los valores extremos, se realizó la incorporación del calendario doméstico tal cual se describió en la sección 4. La cantidad de días están expresados como diferencia respecto de la cantidad de viernes. Una primera regresión mostró que no había un comportamiento diferenciado entre los martes, miércoles y jueves, razón por la cual se decidió agruparlos en un mismo tipo de día. La regresión final estimada se muestra en la *Tabla 2*. Los coeficientes estimados para los regresores asociados a los efectos calendarios resultan significativos al 5 %. Los resultados revelan que la demanda de ByM aumenta los días lunes en aproximadamente un 0,2 % respecto de los viernes, mientras que la misma se reduce los martes, miércoles y jueves alrededor de un 0,1 % respecto del viernes. Asimismo se incorporó el efecto denominado Navidad, relacionado con la cantidad de días laborables dentro de los 15 días previos a Navidad. El mismo resulta positivo y estadísticamente significativo al 10 %, indicando que una mayor cantidad de días hábiles conlleva a una mayor demanda de ByM. Además el *test* chi-cuadrado que evalúa la significatividad conjunta de los regresores muestra que el mismo es significativo al 5 %.

²⁹No sólo se tiene en cuenta el AIC, sino también los otros criterios de la nota 17.

³⁰El X-12-ARIMA introduce la corrección de *outliers* en la etapa RegARIMA, pero preserva la antigua corrección que tenía el X-11 en el módulo de ajuste estacional. Los expertos recomiendan operar con ambas especificaciones, aunque proponen flexibilizar los valores críticos de la especificación del X-11.

El Gráfico 3 presenta la evolución del componente calendario. Si bien, como se mostró anteriormente el calendario es estadísticamente significativo, su contribución en el ajuste estacional total de ByM no parecería ser de magnitud, a excepción de los meses de diciembre. En definitiva, la contribución de los efectos calendario a la explicación de los movimientos dentro del año es alrededor del $\pm 0,2$ puntos porcentuales (*p.p.*), mientras que para algunos meses de diciembre la contribución está cercana al $\pm 0,6$ *p.p.*. Sugestivo es el dato de diciembre 2007,³¹ donde este componente reduce en aproximadamente un 0,8 *p.p.* la demanda de ByM debido sólo a cuestiones del calendario doméstico. En este caso el factor calendario de diciembre es 99,3 menor a 100, lo que significa que el valor de diciembre 2007 controlado por efecto calendario resulta ser mayor al observado.

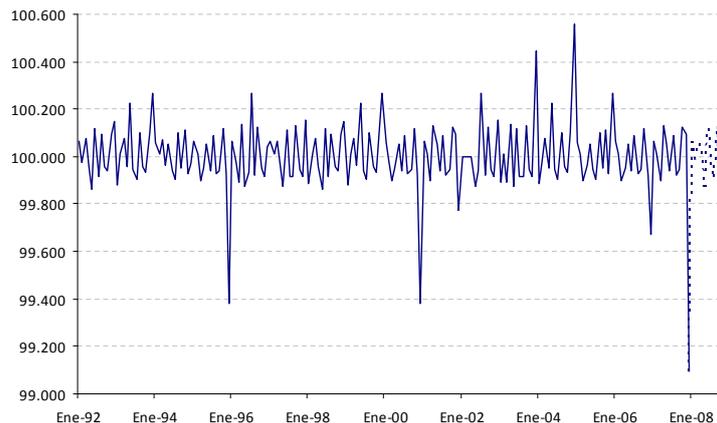
Una vez realizado el modelo de regresión de la etapa RegARIMA, se identifica y estima el modelo ARIMA que mejor se ajuste a los datos, utilizando el instrumental del que dispone el X-12-ARIMA descrito en la sección 3. La *Tabla 3* muestra el modelo ARIMA estimado, los correspondientes errores estándares, las raíces del modelo y el error promedio de pronóstico fuera de la muestra para los últimos tres años.

Tabla 2: Incorporación del calendario local en el ajuste estacional de ByM – 1992-2007

Variable Dependiente: ByM			
Regresor	Estimación del Parámetro	Error Estándar	Valor-t
Lunes	0.002	0.001	2.530
Martes-Miércoles-Jueves	-0.001	0.000	-1.980
Navidad	0.003	0.002	1.810

Test Chi-cuadrado para significatividad conjunta de los regresores			
Efecto de la Regresión	df	Chi-cuadrado	Valor-p
Definidos por el usuario	3	9.570	0.020

Gráfico 3: Evolución del Componente Calendario de ByM - 1992-2008



Completada la modelización RegARIMA, se inicia el proceso de filtrado a fin de obtener los diferentes componentes de la serie. Es en la etapa final de la estimación de los componentes donde se realizan varios *tests* para evaluar la presencia de estacionalidad. Una serie puede presentar tanto estacionalidad estable como estacionalidad móvil, es decir estacionalidad que no se repite sistemáticamente en el mismo momento del año con el transcurso del tiempo. Ciertamente, la extracción de la estacionalidad será posible siempre

³¹La cantidad de días laborables en los 15 días previos a la Navidad de 2007 fueron sólo 8, siendo el menor valor que registra este regresor en el período 1992- 2007, mientras que la mediana del regresor es 11 y su valor máximo 13.

que la estacionalidad estable presente en la serie sea significativa y superior en relevancia a la estacionalidad móvil, en caso de que está última exista. Para evaluar la estacionalidad estable se realizan dos tipos de *test*: uno paramétrico y otro no paramétrico. Ambos *tests* evalúan la misma hipótesis nula (H_0): que los factores de estacionalidad de cada mes/trimestre no difieren.³² Para realizarlo se utilizan los ratios SI del componente estacional no modificados. La *Tabla 4* muestra ambas pruebas con valores que claramente rechazan la hipótesis nula de ausencia de estacionalidad estable. El tercer *test* que se muestra es el de estacionalidad móvil.³³ Nuevamente se rechaza la hipótesis nula con un test F igual a 4,29, pero en este caso de ausencia de estacionalidad móvil. Finalmente el análisis se completa con un *test* que combina³⁴ ambos *tests* paramétricos: el de estacionalidad estable y el de estacionalidad móvil, a fin de determinar si la extracción de la estacionalidad es posible. Tal como se muestra en la *Tabla 4*, el *test* indica que la estacionalidad hallada en la serie es identificable.

Tabla 3: Modelo ARIMA Estimado para log ByM – 1992-2007

Modelo ARIMA: (1 1 0) (0 1 1)
 Diferencias No Estacionales: 1
 Diferencias Estacionales: 1

Parte	Estimación del Parámetro	Error Estándar
<i>AR No Estacional</i>		
Rezago 1	0.650	0.056
<i>MA Estacional</i>		
Rezago 12	0.570	0.058
Varianza	0.0003	
Error Estándar de la Varianza	0.0000	
Error promedio absoluto en los pronósticos <i>out-of-sample</i>		
2007		1.370
2006		2.970
2005		3.470
Últimos tres años:		2.600

Tabla 4: Evolución del Componente Calendario de ByM - 1992-2008

Tests	Estacionalidad suponiendo estabilidad	Estadístico de Kruskal-Wallis (no paramétrico)	Estacionalidad Móvil	Combinado para la presencia de estacionalidad identificable
Valor F significatividad	46.425 (presente al 0.1 %)	146.665 (presente al 1 %)	4.290 (presente al 1 %)	<i>PRESENTE</i>

En la sección 3 se explicó que si bien el X-12-ARIMA determina de manera automática la longitud de los filtros de Henderson para la estimación de la tendencia-ciclo y la de los filtros estacionales, en el caso de ByM se determinó la longitud de los filtros ad-hoc. La selección del filtro estacional se hace en base a los ratios SI no modificados de cada mes/trimestre. En este sentido, cuanto mayor sea la volatilidad de los ratios SI más difícil será estimar la estacionalidad, ya que se dificulta la separación del componente irregular respecto del componente estacional. Si este es el caso, debería recurrirse a filtros más cortos ya que el

³²El test paramétrico denominado también test de estacionalidad estable se basa en un modelo de análisis de la varianza de un factor (mes/trimestre) que asume que la estacionalidad es estable. Este supuesto lo lleva a rechazar H_0 cuando probablemente no debería hacerlo, es decir, técnicamente, el test tiene muy baja confianza razón por la cual se le exige un nivel de significación mayor a lo usual del 0,1 %.

³³Si bien se trata de un test paramétrico es más complejo que el de estacionalidad estable. También se basa en un modelo de análisis de la varianza pero con dos factores (mes y año) ya que lo que intenta es evaluar la evolución de la estacionalidad.

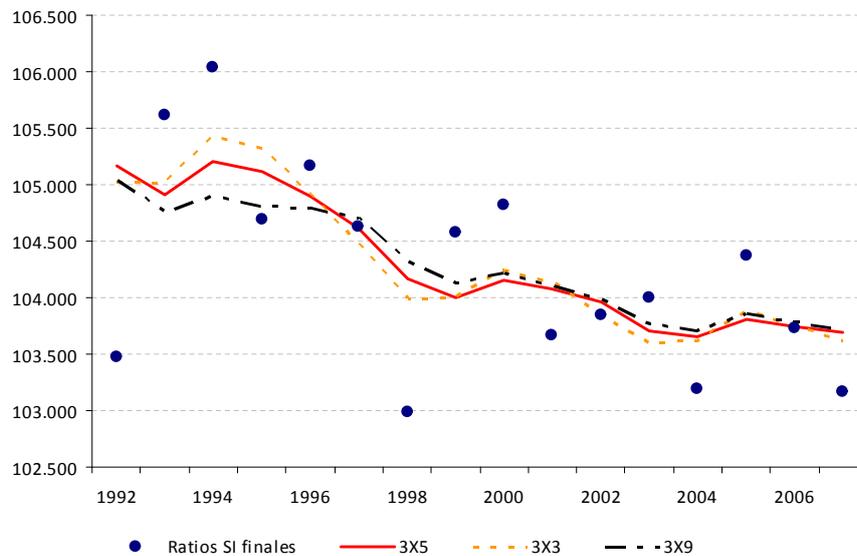
³⁴Ver Ladiray y Quenneville (2000-2001).

componente irregular es el que domina el comportamiento de los ratios SI. Sin embargo, el riesgo en que se incurre al utilizar filtros cortos es la posible incorporación al componente estacional de efectos asociados a lo irregular. Por otro lado, al utilizar filtros muy largos se estaría incorporando información muy antigua que podría ser deseable que no esté reflejada en la estimación de los factores estacionales más recientes. Por todas estas razones, la elección del filtro estacional es uno de los puntos cruciales del ajuste estacional. Indudablemente el criterio que debería tenerse presente en la estimación de los factores de estacionalidad es que los mismos deben reflejar el comportamiento de largo plazo de los ratios SI, mientras que los factores estacionales más recientes deberían estar cerca de un SI típico y no debería basarse únicamente en las observaciones más recientes de la serie, generalmente sujetas a revisión. El *Gráfico 4* muestra los ratios SI finales para el mes de enero de ByM y la variaciones del componente estacional final según las diferentes longitudes de los filtros.³⁵

Una de las herramientas para determinar la longitud apropiada del filtro son los gráficos para cada mes de los ratios SI no modificados y modificados de acuerdo a la longitud del filtro elegida. El *Gráfico 5* muestra estos gráficos para el caso de ByM. Automáticamente el programa seleccionó un filtro de 3x9 para todos los meses. Un análisis más minucioso permitió la elección de un filtro más corto de 3x5 para los meses de enero, mayo, junio y julio. La posible explicación frente al uso de un filtro más corto durante estos meses podría ser el hecho que son meses fuertemente asociados a las cuestiones estacionales de ByM por lo que un filtro más corto permite incorporar más rápidamente movimientos de los ratios SI al factor estacional.

El *Gráfico 6* muestra la serie de ByM ajustada por estacionalidad, los factores estacionales de ByM, la estimación de la tendencia-ciclo y del componente irregular y anteriormente (*Gráfico 3*) se habían presentado los factores asociados a la composición del calendario doméstico.

Gráfico 4: *Diferentes longitudes de filtros estacionales para el mes de de enero de ByM*



³⁵ Un filtro 3x5, es un filtro centrado que involucra 7 años. Primero realiza un promedio de a 3 años, lo que permite obtener 5 nuevos datos. Los ponderadores difieren si se trata de los valores extremos de la serie o no. Luego realiza el promedio de estos 5 nuevos datos con igual ponderador para obtener el valor final del factor estacional. En el caso del 3x9 es un filtro centrado que involucra 11 años operando de la misma manera que el de 3x5. Por lo tanto cuanto más largo el filtro más suave resulta el componente estacional y más lenta la reacción a la nueva información proveniente en los datos.

Gráfico 5: Ratios SI no modificados, SI finales y factor de estacionalidad final para ByM - 1992-2007

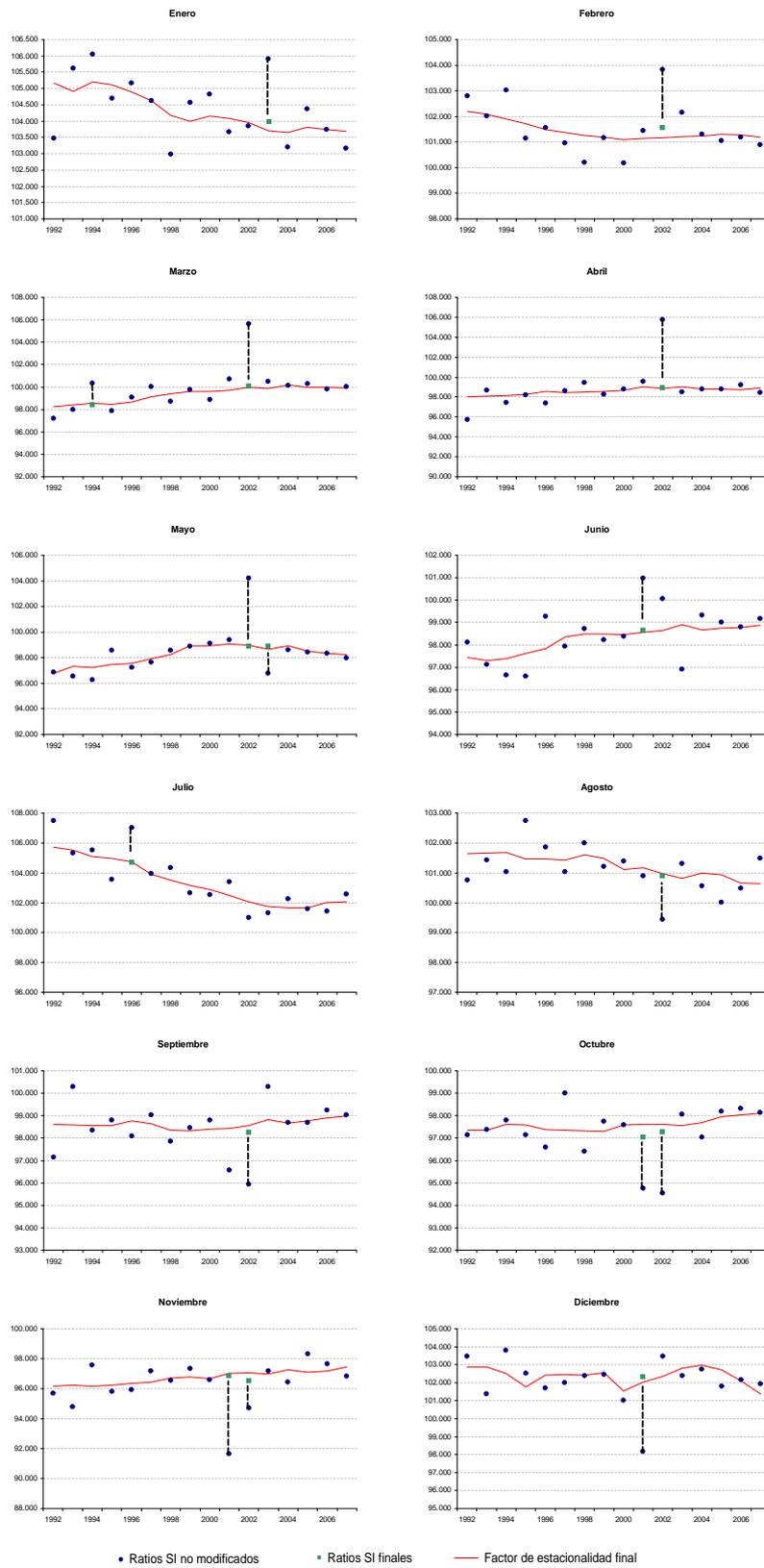
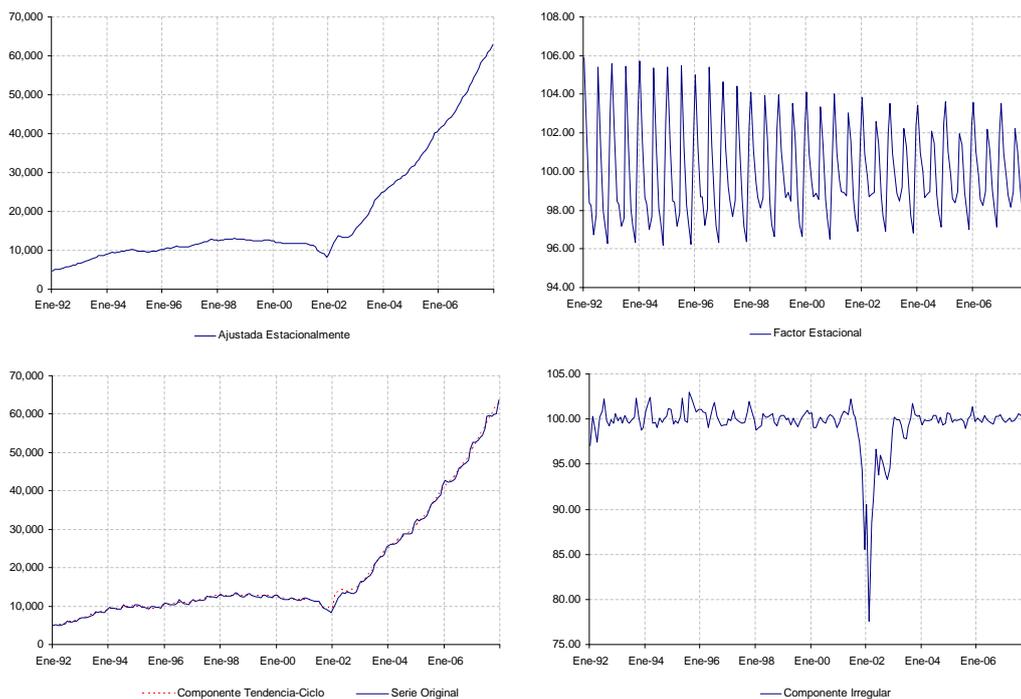


Gráfico 6: ByM estacionalmente ajustada y sus principales componentes- 1992-2007



Al observar el gráfico del componente estacional presentado en el *Gráfico 6* sobresale la marcada disminución en los factores de estacionalidad a partir del año 1997. Los picos de la serie se encuentran en los meses de julio y enero mientras que los valles por lo general se registran en los meses de mayo y noviembre. Un factor de estacionalidad igual a 100 indica ausencia de estacionalidad. Con anterioridad a 1997, los factores de julio y enero mostraban una escala de similar magnitud (~ 105) mientras que a partir de 1997 comienzan a reducirse ambos factores aunque la disminución en el factor de julio es más notoria que el de enero. En particular, julio de 2007 está 1,6 *p.p.* por debajo del factor estacional de enero ($\sim 103,7$). Un proceso similar se registra en los valles del componente estacional, aunque menos marcado que el de los picos.

Si bien la principal causa que le imprime la estacionalidad a la serie de ByM no se modificó durante el período de análisis, no parece haber ocurrido lo mismo con la intensidad en los factores de estacionalidad. Esta disminución en la relevancia de la estacionalidad a partir del año 1997 no es sorprendente ya que hacia finales de la década del 90 se inicia un proceso de bancarización de la economía sumado a la incorporación de nuevas tecnologías. Dentro de este proceso cabe mencionar la resolución del año 1997,³⁶ que estableció el pago de las remuneraciones de personal para aquellas empresas con más de 100 trabajadores mediante depósitos en cuentas bancarias de entidades financieras que posean cajeros automáticos. Resoluciones posteriores lo hicieron extensivo a todas las empresas independientemente del número de empleados.³⁷ Al mismo tiempo la cantidad de cajeros automáticos creció un 56 % y un 46 % para 1997 y 1998 respectivamente,³⁸ siendo estas las mayores tasas de crecimiento anual bajo el período de análisis. Indudablemente, este proceso de bancarización contribuyó a la reducción de la estacionalidad de ByM que se registró hacia fines de los 90, pero lejos se hallaba de haber finalizado dicho proceso, ya que hacia fines de 2001 se difundió el uso de tarjetas de débito y se les otorgó además un beneficio impositivo³⁹ a las compras realizadas mediante esta modalidad, haciéndose más tarde extensivo dicho beneficio a las compras con tarjetas de crédito.⁴⁰ Asimismo a partir de 2004 los Planes Jefas y Jefes de Hogar pasaron a cobrarse mediante tarjetas magnéticas⁴¹ con un reintegro impositivo mayor al de las tarjetas de débito tradicionales.

Un análisis más detallado de los factores estacionales de enero y julio 2007 muestra valores de 103,7 y 102,1 respectivamente. La interpretación del factor de enero 2007 revela que la demanda de ByM se ubicará 3,7 *p.p.* por encima del promedio del año debido sólo a cuestiones de estacionalidad, por lo que el

³⁶Resolución 644/1997 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

³⁷Resolución 790/1999 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y la Resolución 360/2001.

³⁸Para más información ver Anastasi, Blanco, Elosegui y Sangiácomo (2006).

³⁹Decreto 1387/2001 del Ministerio de Economía.

⁴⁰Resolución 207/2003 del Ministerio de Economía.

⁴¹Decreto 696/2004 del Ministerio de Economía.

dato de enero neto de efectos estacionales resulta inferior al dato original efectivamente observado. Además si el factor para diciembre 2006 es 102,1, el crecimiento promedio de enero respecto de diciembre será de 1,6 p.p. ($103,7 - 102,1$) superior debido a la estacionalidad del mes de enero.

Un aspecto que también vale mencionar es la reducción asimétrica en la intensidad de la estacionalidad de enero vs. julio. Hasta 1997 ambos factores mostraban una intensidad similar (~ 105). A partir de 1997, si bien ambos factores comienzan a reducirse, la disminución en la estacionalidad de julio es más acentuada que la de diciembre/enero. No es sencillo identificar los motivos de este comportamiento diferencial, pero varias podrían ser las razones que contribuyeron y aún contribuyen a que los meses de diciembre/enero tengan en la actualidad una estacionalidad más marcada que la de los meses de julio, más allá de que en ambos períodos se abone el medio aguinaldo. En este sentido, una práctica que han implementado las empresas en los últimos años es el pago del *bonus* anual, que suele abonarse al finalizar el año. Asimismo las fiestas de fin de año conjuntamente con las vacaciones de verano suelen ser motivo de una mayor demanda de dinero en efectivo por parte de las familias.

Con relación a los valles en los factores de estacionalidad, los mismos se encuentran en los meses de mayo y noviembre con valores para el 2007 de 98,2 y 97,4 respectivamente, cuya interpretación para el mes de noviembre es que el registro de una demanda 2,6 p.p. ($100 - 97,4$) menor al promedio del año es atribuible a motivos estacionales, por lo que el dato de noviembre libre de estacionalidad resulta superior al dato observado. Asimismo si el factor estacional de octubre 2007 es 98,1, cabe esperar una caída en noviembre respecto de octubre del orden del 0,6 p.p. ($97,4 - 98,1$) debido exclusivamente a razones de estacionalidad.

En cuanto a los filtros de Henderson, que sirven a la estimación de la tendencia-ciclo, la elección de la longitud del filtro es menos crítica que la del filtro estacional, sin por ello dejar de ser una tarea compleja. La longitud del filtro se basa en la relación entre el cambio mes a mes (trimestre a trimestre) del componente irregular respecto al cambio del componente tendencia-ciclo. Cuanto menor resulta este cociente menor es el ruido presente en la serie, razón por la cual menor debería ser la longitud del filtro de Henderson y menor sería la cantidad de observaciones que se necesitan para detectar los puntos de quiebre. Si bien el uso de filtros cortos detectan puntos de quiebre rápidamente, puede ocurrir que detecten falsos puntos de quiebre. Este es uno de los aspectos problemáticos de los filtros de Henderson, ya que la utilización de filtros cortos podrían arrojar puntos de quiebre inexistentes mientras que filtros más largos que suavizan más la serie podrían filtrar en exceso los ciclos mayores a un año asociados a los movimientos seculares. Resumiendo, puede afirmarse que, a medida que se incrementa la longitud del filtro de Henderson se reduce significativamente la contribución de los ciclos asociados a lo irregular y volátil (altas frecuencias), y si bien esto, es un aspecto deseable en la estimación de la tendencia ciclo, al mismo tiempo elimina parte de la contribución de los ciclos superiores al año vinculados a la tendencia.

En el caso de ByM se utilizó el filtro de Henderson de 17 términos, que difiere de la selección automática que realizaba el programa de 9 términos. La principal razón fue la importancia relativa del componente irregular en la descomposición de ByM. Como se mencionó anteriormente, esto no es una particularidad de ByM, sino por el contrario una cualidad de la mayoría de las series económicas de Argentina, sometidas en general a shocks de naturaleza variada y de considerable magnitud, que aumentan la contribución del componente irregular en la explicación de la variabilidad total de los datos. Asimismo, hay evidencia en la literatura de filtros de Henderson, que filtros menores a 17 términos tienden a magnificar el comportamiento cíclico de corto plazo asociado con lo irregular, siendo el de 17 términos el menor filtro que no produce picos significativos en frecuencias asociadas a lo estacional, más allá de la primera.⁴²

Resta entonces encarar la etapa de diagnóstico para evaluar si la totalidad de la estacionalidad presente en la serie fue correctamente identificada y removida. La *Tabla 5* presenta las 11 medidas que evalúan la calidad del ajuste estacional y la medida Q que resume las 11 anteriores. El rango de variación de las medidas es entre 0 y 3 mientras que el límite de tolerancia es 1. Cuanto más cercana a cero se ubiquen mejor será la calidad del ajuste estacional que se este efectuando. En el caso de ByM, todas ellas a excepción de M4 son menores a 1.

Es evidente que cuanto menor sea la presencia y relevancia del componente irregular en la descomposición de la serie más fácil será realizar el ajuste estacional. Las medidas M1 a M6 analizan el comportamiento de dicho componente y su contribución relativa respecto del resto de los componentes. En el caso particular de M4, para ByM un *test* previo realizado en la etapa RegARIMA ya revelaba la presencia de

⁴²Para mayores detalles ver Schips and Stier (1995) y Trewin (2003).

autocorrelación en el componente irregular. Aunque lo deseable sería la ausencia de autocorrelación en el componente irregular para una correcta inferencia estadística, lo contrario no es un impedimento para efectuar un ajuste estacional exitoso. En cuanto a M7, se trata de una medida que conjuga los *tests* de estacionalidad estable y móvil presentados anteriormente. Las medidas M8 a M11 son las más relevantes para evaluar el ajuste. Los filtros estacionales empleados funcionan de manera óptima siempre y cuando la estacionalidad sea estable. Pero si la estacionalidad evoluciona con el transcurso de los años pueden cometerse errores. Se consideran entonces 2 tipos de movimientos a los fines de evaluar cuan estable resulta la estacionalidad hallada en la serie: variaciones casi aleatorias más asociadas al corto plazo como son M8 y M10, y movimientos vinculados al largo plazo (tendencia lineal) como M9 y M11. Las 4 medidas resultaron aceptables para el caso de ByM. Finalmente la *Tabla 5* muestra el estadístico Q global, que resulta ser una combinación lineal ponderada de las medidas M1 a M11.

Tabla 5: Estadísticos para la evaluación de la calidad del ajuste estacional de ByM 1992-2007

Nro.	Descripción	Valor
M1	Contribución relativa del componente irregular en un período de tres meses	0.283
M2	Contribución relativa del componente irregular de la parte estacionaria de la varianza	0.015
M3	Cambio mes a mes en el componente irregular comparado con el cambio mes a mes en la tendencia ciclo	0.000
M4	Autocorrelación en el componente irregular descrito por la duración promedio de la secuencia	2.313
M5	Número de meses que le toma al cambio en la tendencia ciclo sobrepasar el cambio en el componente irregular	0.000
M6	Cambio año a año en el componente irregular comparado con el cambio año a año en el componente estacional	0.447
M7	Estacionalidad móvil presente en relación a estacionalidad estable	0.463
M8	Tamaño de las fluctuaciones en el componente estacional a través de toda la serie	0.742
M9	Movimiento lineal promedio a través de toda la serie	0.379
M10	Idem 8, calculado únicamente para años recientes	0.724
M11	Idem 9, calculado únicamente para años recientes	0.276

Estadístico Q Global: ACEPTADO al nivel 0.46

Otra herramienta útil para la evaluación son los periodogramas tanto de la serie ajustada como del componente irregular. El periodograma es un gráfico en el dominio de frecuencia de la serie y no en el dominio del tiempo. La inspección visual de estos gráficos ayuda a determinar si se logró el objetivo de remover la estacionalidad presente en los datos. Ambos gráficos no deberían mostrar picos en la frecuencia estacional porque se supone que la estacionalidad ya fue filtrada en la serie ajustada y porque si se extrajo correctamente la estacionalidad presente en la serie no debería haber quedado estacionalidad residual en el componente irregular. En el caso de ByM, luego del ajuste estacional no se detectó ningún rastro de estacionalidad residual.⁴³

Como se mencionó en la sección 2, cada vez que una nueva observación se incorpora a la serie, o bien todo el ajuste estacional se revisa (ajuste concurrente), o bien se utiliza el componente estacional proyectado (ajuste proyectado) y se revisa el ajuste periódicamente.⁴⁴ Esto plantea el *trade-off* entre precisión y estabilidad del ajuste estacional. Los procedimientos *History* y *Sliding spans*, son los empleados para evaluar la estabilidad del ajuste estacional. La especificación *History* evalúa las revisiones asociadas

⁴³Si bien los periodogramas no se reportan, los mismos están disponibles para quien los solicite

⁴⁴La periodicidad queda a criterio del analista. Puede tratarse del año o menor frecuencia que la anual, de acuerdo a la estabilidad que muestre el componente estacional.

al continuo ajuste estacional realizado año tras año. La idea básica de la revisión consiste en la diferencia alcanzada entre el ajuste estacional más temprano que se pueda realizar para un mes en particular, cuando este mes es el último dato de la serie y un ajuste posterior basado en todos los datos disponibles al momento del diagnóstico. Revisiones similares son realizadas para estimaciones de los factores estacionales, de la tendencia y también para los cambios mes a mes (o trimestre a trimestre) de la serie estacionalmente ajustada como de la tendencia.

En el *Gráfico 7* se muestran las revisiones absolutas porcentuales promedio, mes a mes, durante el período 1997- 2001,⁴⁵ para la serie de ByM ajustada por estacionalidad. En el mismo se presentan tres tipos de revisiones absolutas diferentes: el dato estacionalmente ajustado final (cuando se considera toda la información disponible, en este caso hasta diciembre 2007) respecto del dato concurrente; luego el mismo dato ajustado final pero respecto del dato desestacionalizado un mes más tarde y por último el ajustado final respecto del mismo dato ajustado un año después. A primera vista se destaca que las revisiones promedios absolutas rondan el 4 % independiente del mes que se mire y si es concurrente o no el ajuste. En segundo lugar, hay dos comportamientos claramente diferenciados: uno de enero a agosto (con excepción de junio), donde las revisiones de la estacionalmente ajustada que surgen de operar con las proyecciones (ya sea a un mes o un año) son menores a las obtenidas cuando se utiliza el dato concurrente, y además superiores al 5 % en promedio; y el otro, que va de septiembre a diciembre, donde las revisiones son de menor magnitud que las anteriores y las proyectadas no resultan ser estadísticamente superiores a las revisiones obtenidas cuando se utiliza el concurrente. Por lo tanto en el caso de ByM con una magnitud de la revisión cercana al 4 % en promedio no muestra una preferencia a favor de uno u otro procedimiento, en cuyo caso se elige el ajuste proyectado, privilegiando la estabilidad del ajuste por sobre la precisión.

En el caso de la especificación *Sliding spans*⁴⁶ se evalúan los diferentes resultados que surgen de un análisis de solapar 4 subperíodos como máximo. Para aquellas observaciones que están simultáneamente en los 4 subperíodos se analiza la diferencia entre el menor y mayor valor del componente estacional para cada mes y cada año. Al igual que en el *History* también se analizan los cambios en la estacionalmente ajustada (mes a mes e interanuales). Si bien surge que para los 4 períodos bajo estudio hay algunas fechas (particularmente en la crisis 2001-2002) con diferencias superiores al 1 % al analizar los factores estacionales; los cambios mes a mes como anuales no son de magnitud más aún si se tiene en cuenta la envergadura de la crisis 2001-2002 y las restricciones que operaban sobre la demanda de ByM. La *Tabla 6* muestra un resumen de las principales medidas para los 4 períodos analizados.

⁴⁵La elección del período está estrechamente vinculada a la longitud del filtro estacional utilizado en el ajuste. Por ejemplo, en el caso particular de ByM, la fecha final del período de revisión, diciembre 2001, se relaciona con la elección del filtro estacional 3x9, ya que los datos serán revisados hasta 5 años y medio después de la disponibilidad del dato. Lo mismo ocurre con el inicio del período, enero 1997. Esto permite que las revisiones sean las finales o estén muy cerca de la convergencia final, de manera que tenga sentido considerar las magnitudes promedio de las mismas. Para más detalles ver Findley et al. 1998.

⁴⁶De acuerdo con Findley et al. (1990), los estadísticos presentados por el comando *Sliding spans* son relevantes únicamente si se comprueba la no existencia de estacionalidad residual.

Gráfico 7: Revisiones promedio 1997-2001 del ajuste estacional final de ByM respecto del ajuste concurrente, el de un mes más tarde y el de un año después

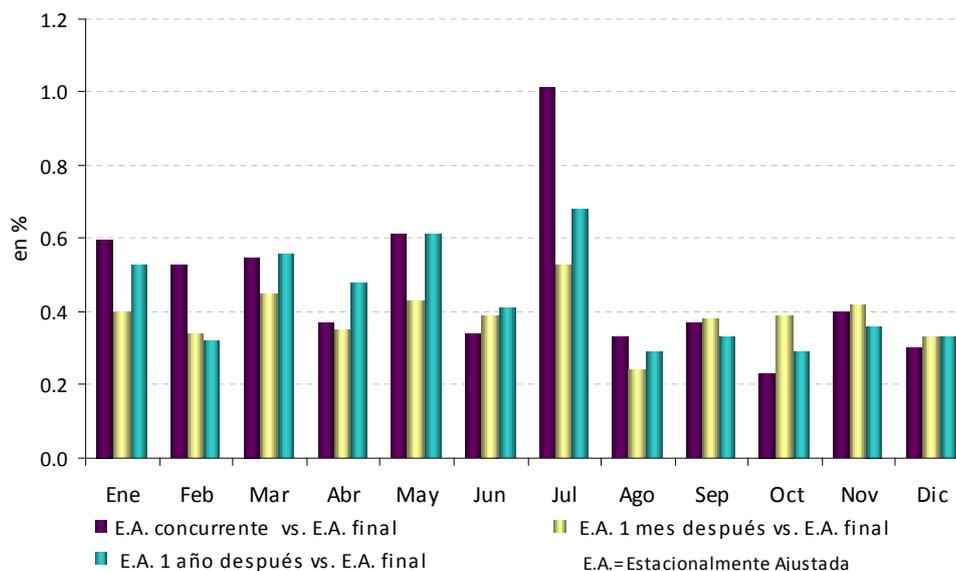


Tabla 6: Tests resúmenes de ByM para cada período

	Período 1 Ene-94 a Dic-04	Período 2 Ene-95 a Dic-05	Período 3 Ene-96 a Dic-06	Período 4 Ene-97 a Dic-07
Estacionalidad Estable	92.430	81.020	74.410	93.780
Estacionalidad Móvil	3.160	2.490	1.490	1.450
M7	0.300	0.300	0.280	0.250
Estacionalidad Identificable	si	si	si	si

6. Conclusiones

Muchas series económicas están sujetas a comportamientos regulares dentro del año, asociados a factores climáticos o institucionales que impiden juzgar correctamente las fluctuaciones del ciclo-tendencia. Dichos comportamientos se denominan comportamientos estacionales. Por lo general las principales causas de la estacionalidad son exógenas al sistema económico y por ende no pueden ser controladas y/o modificadas en el corto plazo (Dagum, 1978).

Evidentemente, la presencia de fluctuaciones estacionales invalida las comparaciones mensuales (trimestrales) con la observación inmediatamente anterior en los valores originales de las series. Aún así, podrían analizarse las variaciones interanuales como libres de estacionalidad, pero las mismas podrían resultar muy poco informativas en el análisis coyuntural ya que las variaciones interanuales dependen de la base de comparación. En ese sentido, las variaciones interanuales no brindan información sobre lo ocurrido recientemente en los datos, que es exactamente lo que se propone quien realiza un análisis de la coyuntura.

Por el contrario, una serie ajustada estacionalmente y por efectos del calendario local ha demostrado ser bastante útil en el análisis de corto plazo. La utilidad del ajuste estacional radica fundamentalmente en el hecho que, tanto las condiciones que modifican los patrones de estacionalidad como las variaciones en el calendario cambian muy lentamente de un año a otro, contrariamente a lo que ocurre con el componente tendencia-ciclo y el componente irregular. Esta naturaleza estable del componente estacional es el que permite predecir con cierto grado de confianza el patrón de estacionalidad presente en la serie, particularmente hacia el final de la misma.

Por lo tanto, el objetivo del ajuste estacional es remover las fluctuaciones atribuibles a aquellos movimientos que se repiten anualmente con similar intensidad y en la misma época del año y los cuales, bajo circunstancias normales, se espera que vuelvan a ocurrir.

Este trabajo se propuso más de un objetivo. Por un lado destacar la importancia del ajuste estacional en el análisis de corto plazo. Por el otro mostrar la elaboración de un calendario funcional a las series monetarias argentinas y mostrar su aplicación al caso de la serie de Billetes y Monedas para el período 1992–2007. En este sentido, es la primera vez que se tiene en cuenta el calendario local en el ajuste estacional de una serie económica argentina. Asimismo se propuso narrar de manera detallada la metodología X-12-ARIMA, en particular el uso de los filtros estacionales y los filtros de Henderson.

El aporte del efecto calendario a la explicación de la contribución estacional resultó ser significativo estadísticamente aunque de relativa importancia económica con excepción de los diciembre. La contribución del calendario a la explicación de los movimientos dentro del año no supera los $\pm 0,2$ *p.p.*, aunque en el caso de los Diciembres ha llegado a una contribución de $-0,8$ *p.p.*.

En relación al componente estacional, las causas que originan la estacionalidad no han sido modificadas durante el período de análisis, razón por la cual el patrón de estacionalidad no cambió. Sin embargo no ocurrió lo mismo con la intensidad del componente estacional. Los factores estacionales de ByM sufrieron una reducción significativa desde 1997 a la actualidad. Las causas podrían hallarse vinculadas principalmente al proceso de bancarización y la incorporación de nuevas tecnologías que se registra en la economía desde finales de los 90. Probablemente el hecho de mayor incidencia en este proceso de bancarización tenga que ver con el pago de haberes a través de las cuentas sueldos.

En cuanto a la contribución de la estacionalidad a la demanda de ByM para el período 2003–2007 es cercana ± 3 *p.p.* de la misma, dependiendo si se trata de un pico, es decir, un aumento en la demanda por cuestiones de estacionalidad o un valle (una menor demanda por razones estacionales).

Los estudios de estabilidad del ajuste estacional de ByM no revelan una preferencia por el ajuste proyectado vs. el concurrente. Ante esta falta de respuesta, se opta por el ajuste proyectado, con revisiones anuales, privilegiando la estabilidad del ajuste por sobre la precisión.

Si bien este trabajo intentó cubrir prácticamente todos los aspectos del ajuste estacional, nada se dijo sobre el ajuste directo vs. indirecto, ya que la serie de ByM no permite este tipo de ajuste. Posibles extensiones de este trabajo son la realización del ajuste estacional de algún agregado monetario amplio que se obtenga como suma de varios de ellos, a fin de testear el ajuste directo vs. indirecto, y poder determinar si el ajuste estacional de cada componente que conforma el agregado es superior y/o más conveniente que el ajuste estacional del agregado amplio.

Referencias

- [1] Anastasi, A., Blanco, E., Elosegui, P. y Sangiacomo, M. (2006) "La bancarización y los determinantes de la disponibilidad de servicios bancarios en Argentina". Documento de Trabajo BCRA No 2006/15, Banco Central de la República Argentina.
- [2] Bell, W. y Hillmer, S. (1984). "Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series". *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 2, No. 4, pp. 291-320.
- [3] Dagum, E. (1980). "The X-11-ARIMA seasonal adjustment method". Statistics Canada, Catalogue No. 12-564E.
- [4] Dagum, E. (1978). "A Comparison and assessment of seasonal Adjustment Methods for Employment and Unemployment Statistics". National Commission on Employment and Unemployment Statistics, Background Paper No. 5, Washington D.C.: Government Printing Office, 1-94.
- [5] Deutsche Bundesbank (1999). "The changeover from the seasonal adjustment method Census X-11 to Census X-12-ARIMA". *Monthly Report*, Deutsche Bundesbank, No. 51(9).
- [6] Doherty, M. (2001). "The Surrogate Henderson Filters in X-11", *The Australian and New Zealand Journal of Statistics*, No. 43:4, pp. 385-392.
- [7] European Central Bank (2000). "Task Force on Seasonal Adjustment". Final Report, ECB.
- [8] Findley, D. y Monsell, B. (2008). "Modeling Stock Trading Day Effects Under Flow Day-of-Week Effect Constraints". U.S. Census Bureau.
- [9] Findley, D., Monsell, B., Bell, W., Otto, M. y Chen, B. (1998). "New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program". *Journal of Business and Economic Statistics*, No.16, pp 127-177.
- [10] Findley, D., Monsell B., Shulman H. y Pugh M. (1990). "Sliding spans diagnostics for seasonal and related adjustments". *Journal of the American Statistical Association*, No. 75, pp. 345-355.
- [11] Findley, D. y Soukup R. (2000). "Detection and Modeling of Trading Day Effects". ICES. Proceedings
- [12] Gómez, V. y Maravall, A. (1996). "Programs TRAMO and SEATS; Instructions for the User". Working Paper No. 9628, Servicio de Estudios, Banco de España.
- [13] Hylleberg, S. (1992). "The Historical Perspective", in *Modeling Seasonality*, London: Oxford University Press, 15-25.
- [14] Jansen, M. (2004) "User-Defined Regression Variables in X-12-Arima". Statistics Netherlands Methodological Note, Netherlands.
- [15] Jansen, M. (2003). "Seasonal and working day adjustment for the Industry Production Index". Statistics Netherlands Methodological Note, Netherlands.
- [16] Jevons, W.S. (1862). "On the study of periodic commercial fluctuations", *Investigations in currency and finance*, London: Macmillan, 1884.
- [17] Ladiray, D. y Quenneville, B. (2000-2001). "Desestacionalizar con el método X-11" *Methodologica* No.8-9.
- [18] Ladiray, D. y Quenneville, B. (1999). "Understanding the X-11 Method: The Various Tables". *Working paper series*, Time series research and analysis centre, Statistics Canada.
- [19] Lothian, J. y Morry, M. (1978). "A Set of Quality Control Statistics for the X-11-ARIMA Seasonal Adjustment Method". Seasonal Adjustment and Time Series Analysis Staff, Statistics Canada. Disponible en www.census.gov/ts/papers/LothianMorry1978.pdf
- [20] Monsell, B. (2007). "Release Notes for Version 0.3 of X-12-ARIMA". Time Series Staff, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- [21] Nerlove, M., Grether D. and Carvalho, J. (1979). "Analysis of economic time series: a synthesis", New York: Academic Press.

- [22] Pedersen, M . y Fæste C. (2006). "Seasonal adjustment of Danish financial time series using the X-12-ARIMA procedure". Working Papers No. 44, Danmarks Nationalbank.
- [23] Rooijackers, B. y El Bouchehati, M. (2005). "Trading day adjustment for the consumption of Dutch households". Statistics Netherlands Methodological Note, Netherlands.
- [24] Schips, B. y Stier, W. (1995). "The CENSUS-X-11 Procedure: Theory, Assessment and Alternatives". Technical Report, No. 156-0, Swiss Statistical Office.
- [25] Shiskin, J., Young, A. y Musgrave, J. (1967). "X-11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment Program". *Technical Paper* No. 15, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- [26] Trewin, D. (2003). "A Guide to Interpreting Time Series - Monitoring Trends". *Information Paper*, Catalogue No. 1349.0, Australian Bureau of Statistics.
- [27] US Census Bureau (2007). "X-12-ARIMA Reference Manual - Version 0.3". Time Series Staff, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.