

# ESTUDIOS ECONÓMICOS ESTADÍSTICOS

Ajuste estacional de series  
macroeconómicas chilenas

Marcus Cobb  
Maribel Jara

N.º98 Mayo 2013

BANCO CENTRAL DE CHILE





## **BANCO CENTRAL DE CHILE**

### **CENTRAL BANK OF CHILE**

A contar del número 50, la Serie de Estudios Económicos del Banco Central de Chile cambió su nombre al de Estudios Económicos Estadísticos.

Los Estudios Económicos Estadísticos divulgan trabajos de investigación en el ámbito económico estadístico realizados por profesionales del Banco Central de Chile, o encargados por éste a especialistas o consultores externos. Su contenido se publica bajo exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete la opinión del Instituto Emisor. Estos trabajos tienen normalmente un carácter definitivo, en el sentido que, por lo general, no se vuelven a publicar con posterioridad en otro medio final, como una revista o un libro.

As from issue number 50, the *Series of Economic Studies* of the Central Bank of Chile will be called *Studies in Economic Statistics*.

*Studies in Economic Statistics* disseminates works of investigation in economic statistics carried out by professionals of the Central Bank of Chile or by specialists or external consultants. Its content is published under exclusive responsibility of its authors and it does not reflect the opinion of the Central Bank. These documents normally are definitives and are not made available in any other media such as books or magazines.

Estudios Económicos Estadísticos del Banco Central de Chile  
Studies in Economic Statistics of the Central Bank of Chile  
ISSN 0716 - 2502

**Ajuste estacional de series macroeconómicas chilenas \***

Marcus Cobb

Gerencia de Estadísticas Macroeconómicas  
Banco Central de Chile

Maribel Jara

Gerencia de Estadísticas Macroeconómicas  
Banco Central de Chile

**Resumen**

Las series ajustadas por estacionalidad permiten un análisis más directo de los movimientos subyacentes que exhiben las variables económicas y, por lo tanto, contribuyen al diagnóstico de la situación económica. Este documento presenta el marco teórico y empírico para el ajuste estacional de series macroeconómicas compiladas por el Banco Central de Chile.

**Abstract**

Seasonally adjusted series provide a more direct appreciation of the underlying movements of economic variables and, therefore, contribute to the analysis of the economic environment. This document presents the theoretical and empirical framework used by the Central Bank of Chile to perform the seasonal adjustment of macroeconomic series.

---

\* E-mail: [mcobb@bcentral.cl](mailto:mcobb@bcentral.cl), [mjarap@bcentral.cl](mailto:mjarap@bcentral.cl)

## I – Introducción

Las series estadísticas son un insumo fundamental para el análisis del panorama económico y por lo tanto, para las decisiones de política. Sin embargo, las series relevantes muchas veces se caracterizan por exhibir patrones habituales que dificultan la identificación del comportamiento subyacente relevante para el análisis económico. Por esta razón, las principales agencias estadísticas internacionales procesan las series originales para remover estos patrones sistemáticos, con el objeto de que la lectura de la información y evaluación del estado de la economía sea más directo.

Este documento presenta la metodología e información relevante de series ajustadas por estacionalidad publicadas por el Banco Central de Chile (BCCh). En la sección 2, se describe el marco teórico usado para el ajuste de las series. La sección 3 señala los enfoques y métodos más populares usados actualmente por las agencias internacionales. La sección 4 describe el procedimiento que aplica el BCCh para el ajuste estacional de series. En la sección 5 se detallan las series desestacionalizadas publicadas. La sección 6 describe el método de ajuste estacional indirecto que se utiliza para los agregados y las particularidades a considerar en la aplicación de este a las series de volumen encadenado. Finalmente, la sección 7 presenta las conclusiones de este trabajo.

## II - Marco teórico para el ajuste estacional

El objetivo de analizar series estadísticas se centra en estudiar los movimientos de largo plazo o la ocurrencia de fenómenos particulares, ya sea de la serie en sí o del impacto de un fenómeno exógeno sobre ella. Este análisis, sin embargo, no es directo cuando se trabaja con las series originales, ya que muchas de éstas se ven afectadas por fenómenos propios y sistemáticos, relacionados a la época del año, por ejemplo, los que dificultan la observación de los movimientos subyacentes. Es por esto, que es deseable remover del análisis estos fenómenos propios para permitir una mejor comparación entre periodos consecutivos.

**Gráfico 2.1: Serie que exhibe patrones sistemáticos**



Un ejemplo de una serie que exhibe patrones sistemáticos puede observarse en el gráfico 2.1. En su versión original, a simple vista, puede apreciarse un patrón estacional que se repite anualmente, en que todos los febreros muestran una disminución y los marcos un repunte significativo. En el contexto del análisis coyuntural, es deseable cuantificar y, en lo posible,

remover de la serie, la porción de la evolución atribuible a los fenómenos normales del año. El ajuste estacional de series de tiempo, por medio de una serie de procesos filtra la serie original de estos patrones sistemáticos. Como se observa en el gráfico, en la serie ajustada por estacionalidad el patrón desaparece de la observación.

El proceso de ajuste estacional se sustenta sobre el supuesto de que una serie de tiempo puede expresarse como la combinación de tres comportamientos no observables, pero con características particulares. El patrón estacional es uno de estos componentes inobservables y el objetivo del ajuste estacional es identificarlo en base a sus características.

### ***II.1 – Características de componentes inobservables de una serie***

Los componentes inobservables de una serie son: la tendencia-ciclo, el componente estacional y el componente irregular. Estos difieren fundamentalmente en la inercia de sus movimientos, siendo el componente de tendencia-ciclo el que recoge el comportamiento subyacente de la serie y determina su dirección. Por un lado, la tendencia se relaciona con el movimiento al alza o a la baja observado en las series a través de varias décadas. Estos movimientos normalmente son graduales, pero pueden incluir cambios abruptos de nivel como consecuencia de fenómenos puntuales. Por otro lado, el ciclo contiene la secuencia de fluctuaciones suaves de larga duración en torno a la tendencia, y se caracteriza por la alternancia de períodos de expansión y contracción.

El componente estacional, a su vez, recoge el comportamiento asociado con el calendario y puede dividirse en una parte sistemática y otra no sistemática. La parte sistemática agrupa las fluctuaciones intra-anales que se repiten con cierta regularidad de año en año, en lo que se refiere a la consistencia de sus movimientos y magnitudes. Estas fluctuaciones tienen su origen en factores climáticos, convenciones sociales y efectos derivados de fenómenos indirectos. Algunos ejemplos son: la mayor venta de equipos de calefacción en los meses invernales, el alza de la actividad comercial en Navidad, y la menor producción de la industria de conservas de fruta derivada de la baja en la cosecha de frutas en los meses invernales.

Por otro lado, la parte no sistemática o efecto calendario recoge la incidencia de las diferencias en la composición del calendario, referida, al número de veces que un determinado día de la semana (lunes, martes, etc.) se presenta dentro de un mes o al número de días feriados de un mes en particular. Un ejemplo del primer caso podría ser el número de transacciones asociados a mercados financieros, donde los resultados del día lunes reflejan la actividad noticiosa del fin de semana; por lo tanto un mes con más días lunes exhibirá mayor actividad. Por otro lado, la industria de la recreación podría mostrar mayor dinamismo en meses que presentan más días feriados, sábados y domingos.

El componente irregular comprende las fluctuaciones residuales y erráticas de la serie (*shocks*), que no son atribuibles a los otros componentes estimados. Este componente contendrá los efectos de sucesos puntuales, como los errores de medición, y efectos de eventos inusuales como fenómenos climáticos inesperados, desastres naturales y determinados eventos civiles.

## II.2 - Identificación de los componentes inobservables de una serie

Si bien los distintos componentes podrían interactuar de distintas formas, los procesos tradicionales de descomposición asumen que una serie  $y_t$  puede representarse, ya sea en su forma original o una transformación de ella<sup>1</sup>, como:

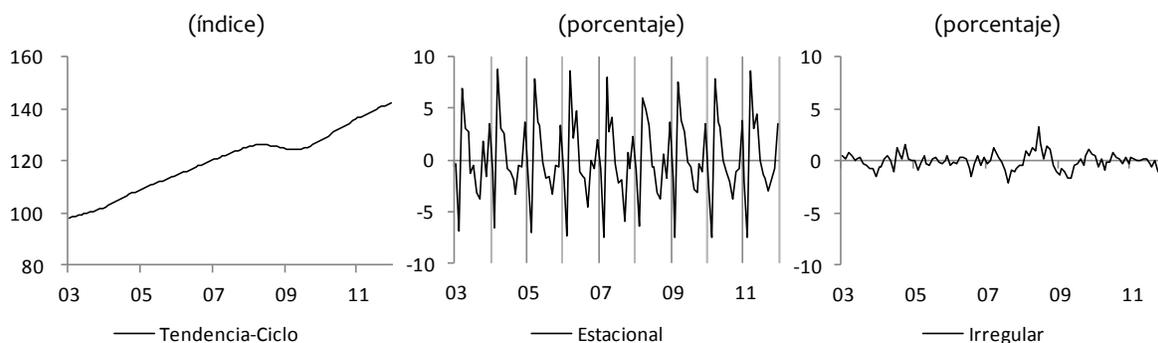
$$y_t = T_t + S_t + K_t + I_t$$

donde  $T_t$  representa la tendencia-ciclo,  $S_t$  la estacionalidad sistemática,  $K_t$  el calendario e  $I_t$  el componente irregular de la serie en un momento  $t$  del tiempo. Luego, la serie  $y_t$  ajustada por estacionalidad se expresa como:

$$y_t^{SA} = y_t - (S_t + K_t) = T_t + I_t$$

El resultado de dicha descomposición, considerando una serie mensual, se muestra en el gráfico 2.2. Como consecuencia de la individualización de los componentes inobservables, es posible apreciar con mayor claridad la evolución de cada uno de estos. La tendencia-ciclo muestra la dinámica creciente de la serie, el componente estacional refleja las fluctuaciones intra-anales, y, finalmente, el componente irregular.

**Gráfico 2.2: Componentes de una serie que presenta estacionalidad**



## III - Métodos de ajuste estacional usados internacionalmente

Para la identificación de los componentes inobservables existen diversos enfoques. Sin embargo, la mayoría de las agencias estadísticas internacionales basan su análisis, ya sea total o parcialmente, en enfoques de series de tiempo que emplean métodos paramétricos y no paramétricos. Dentro de los primeros se pueden mencionar el uso de modelos ARIMA y espacio estado y en los segundos el uso de promedios móviles.

Básicamente, el proceso de ajuste estacional se caracteriza por un proceso de ajustes previos realizados sobre la serie original y el ajuste estacional propiamente tal. En la etapa de ajustes previos se identifican y remueven los efectos estacionales no sistemáticos y otros efectos fijos, como valores atípicos y quiebres estructurales en la tendencia, que podrían dificultar una adecuada identificación de los componentes

<sup>1</sup> Frecuentemente, se considera que el comportamiento de las series económicas dependen de su nivel, por lo que el ajuste estacional contempla el uso de logaritmos. Esto se aborda con mayor profundidad en IV.1

Existen varias implementaciones de ajuste estacional, que presentan similitud aparente en cuanto al proceso utilizado, pero que difieren en la teoría que las sustenta. Este universo de aplicaciones puede separarse entre los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los primeros, asumen modelos estadísticos explícitos para cada uno de los componentes; mientras que los segundos, plantean la descomposición de la serie de tiempo a través de iteraciones sucesivas sobre los datos observados, utilizando filtros para la estimación de los componentes.

Cada enfoque tiene su fortaleza relativa, por lo que no hay consenso respecto a la superioridad absoluta de uno u otro. La principal crítica que se le formula a los métodos paramétricos es que toda la descomposición depende de la correcta identificación del modelo y, por lo tanto, cualquier debilidad en este proceso se transmite al resultado final. Por su parte, a los métodos no paramétricos se les critica la carencia de soporte estadístico derivado de los procesos de optimización, lo que redundaría en una débil inferencia de los estimadores.

Las dos implementaciones más populares en las diferentes agencias estadísticas de los países de la OCDE<sup>2</sup>, son X-12-ARIMA (Findley, et. al., 1998) y TRAMO-SEATS (Gómez y Maravall, 1997). El primero es uno de los refinamientos más recientes del método no paramétrico X-11, propuesto por Shiskin et. al. (1967), y que se basa en el uso de medias móviles de distintas longitudes para determinar los componentes de una serie. El segundo, desarrollado en el Banco de España, explota la complementariedad entre el programa TRAMO, utilizado para los ajustes previos a las series en base a la estimación y proyección de modelos con errores posiblemente no estacionarios y datos faltantes, y el programa SEATS, que permite estimar los componentes inobservables de acuerdo al método ARIMA.

La principal diferencia entre ambas aproximaciones, X-12-Arima y TRAMO-SEATS, radica en la estimación de los componentes inobservables (la estacionalidad y la tendencia-ciclo), considerando que, en su versión más reciente, la rutina de ajustes previos de X-12-ARIMA (U.S. Census Bureau, 2011) se basa en la estimación de modelos paramétricos explícitos del programa TRAMO<sup>3</sup>. Resaltando la naturaleza distinta de ambos enfoques y reconociendo las fortalezas respectivas<sup>4</sup>, la versión más reciente del programa de ajuste estacional por parte del U.S. Census Bureau, X13-ARIMA-SEATS (U.S. Census Bureau, 2013), contempla la incorporación del programa SEATS como opción de descomposición estacional. En la práctica, se observa que muchas instituciones estadísticas, utilizan más de un método (Foldesi et al, 2007).

#### **IV – Proceso de ajuste estacional de una serie utilizando X13-ARIMA-SEATS**

Para el ajuste estacional de series macroeconómicas, el BCCh utiliza la metodología de X-12-ARIMA (Findley, et. al., 1998) en su implementación más reciente en el programa X-13-ARIMA-SEATS. Tal como se mencionó en la sección anterior, se trata de un enfoque no paramétrico basado en el uso de medias móviles de distintas longitudes para determinar los componentes inobservables.

---

<sup>2</sup> Un catastro exhaustivo de los distintos métodos se encuentra en Foldesi et al. (2007). En el mismo documento, así como en OECD (2002), se incluye un catastro de los modelos utilizados en distintos países.

<sup>3</sup> Villarreal (2005) provee una descripción detallada de ambos métodos en español.

<sup>4</sup> Prueba de ello es que las recomendaciones sobre ajuste estacional de la Comunidad Europea (Eurostat, 2009) se refieren únicamente a estos dos métodos y explicitan la relevancia de ambos enfoques.

El programa en cuestión provee rutinas automáticas que, por lo general, entregan resultados aceptables. Sin embargo, es fundamental complementar estos resultados con un análisis detallado de los procedimientos utilizados en el proceso de ajuste estacional, identificando adecuadamente los parámetros del programa, a objeto de mejorar la calidad de los resultados generados de manera automática.

El proceso de ajuste estacional sigue una serie de procedimientos que requieren la toma de decisiones en etapas intermedias las cuales se basan en los resultados de contrastes, criterios preestablecidos y análisis empírico de los resultados. Dado el carácter secuencial del proceso, decisiones inadecuadas pueden influir en la calidad de las fases siguientes. Para señalar estos nodos de decisión relevantes, se hace necesario caracterizar más en detalle el proceso y, en particular, referirse a la fase de ajustes previos, donde las alternativas pueden influir significativamente en el resultado<sup>5</sup>.

#### ***IV.1 - Ajustes a una serie previo a su ajuste estacional***

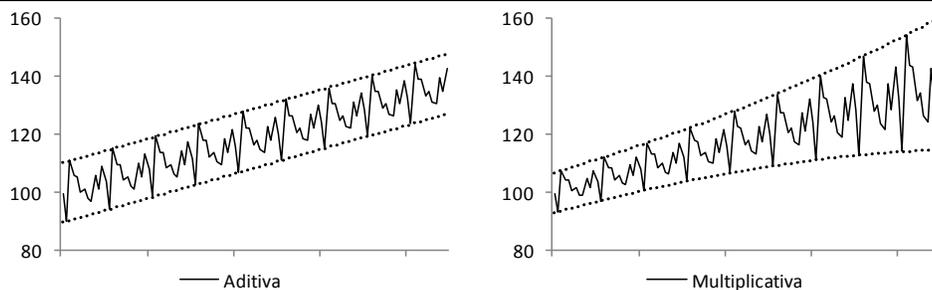
El perfeccionamiento de la metodología de ajuste estacional conlleva a que previo a la identificación de los componentes inobservables, se deban ejecutar ciertos procedimientos cuyo objetivo es determinar la necesidad de aplicar una transformación particular a la serie e identificar los efectos fijos que podrían dificultar el proceso de ajuste. Dentro de estos procesos se considera además el utilizado para determinar el modelo ARIMA más apropiado para describir la serie y retropolar/proyectar para el uso de promedio móviles centrados.

A continuación se describe en detalle cada uno de estos tres procesos:

- 1- *Transformación:* En una serie de tiempo la interacción entre sus componentes determina el tipo de descomposición apropiado del modelo. En este sentido, prevalecen principalmente dos enfoques: el aditivo y el multiplicativo (gráfico 4.1).

El primero asume que cada componente evoluciona de manera independiente de los otros, es decir, se puede observar una evolución de la tendencia sin que la estacionalidad presente cambios. Este enfoque se traduce en que se aplique directamente la descomposición presentada en la sección II.2. El segundo, por el contrario, asume que los componentes evolucionan conjuntamente, de manera que la existencia de tendencias implica cambios en la estacionalidad en la misma dirección. En particular, si la varianza de la serie parece estar relacionada con su nivel, como resulta ser el caso de muchas series económicas, una descomposición multiplicativa podría ser más apropiada. Operativamente, esto significa aplicar la descomposición a los logaritmos de la serie y sus componentes.

**Gráfico 4.1: Tipos de descomposición de una serie de tiempo**



<sup>5</sup> Para una exposición detallada y abordable referirse a ONS UK (2007).

Empíricamente se observa que para la mayoría de las series económicas (en niveles) la descomposición multiplicativa es más apropiada. Para la aplicación de la metodología en el BCCh se partió del supuesto de que las series eran multiplicativas, para luego consultar el contraste de detección automática de transformación que viene incorporado en el programa y a la luz de los resultados evaluar si la descomposición aditiva era más adecuada.

- 2- *Efectos fijos*: Las series de tiempo pueden en ocasiones verse afectadas por perturbaciones puntuales y/o ser influenciadas por efectos exógenos que distorsionan el análisis de los movimientos subyacentes. Es por ello deseable excluir a ambas perturbaciones del análisis. La fase de ajustes previos permite imponer variables ficticias para periodos puntuales, así como controlar por la estructura del calendario.

El programa permite imponer tres tipos de variables ficticias y contiene una rutina de detección automática en el control de valores atípicos generados por: 1) fenómenos con efectos transitorios que desaparecen el periodo siguiente, 2) fenómenos con efectos transitorios que desaparecen luego de un cierto número de periodos y 3) fenómenos con efectos permanentes (saltos de nivel). Para el caso de las series que publicará el BCCh se realizó una identificación serie por serie de los fenómenos que podrían considerarse como anormales y se evaluó su relevancia por medio de los contrastes estadísticos estándar.

Por otro lado, el programa incorpora la opción de controlar por la estructura del calendario, así como por otros efectos que el usuario quisiera imponer. En su implementación en el BCCh, dada la especificidad de los feriados chilenos, fue necesario proveer los regresores apropiados en desmedro de las especificaciones integradas en el programa. Para esto se examinaron exhaustivamente los contrastes estándar para las distintas especificaciones de una regresión, con el objetivo de controlar por los efectos que podría introducir la composición del efecto calendario. En particular, se examinaron las combinaciones plausibles que permitieran controlar por el día adicional en los años bisiestos, la diferencia productiva entre los días de la semana (lunes, martes, ...), los días feriados y la diferencia productiva de los días hábiles respecto de los no hábiles.

- 3- *Selección del modelo ARIMA*: El proceso de ajuste estacional se basa sobre el uso de medias móviles de distintas longitudes para determinar los componentes inobservables de la serie. Esto implica, en ausencia de alguna alternativa, la necesidad de implementar filtros asimétricos para los extremos de las series. En una innovación incorporada al método, propuesta por Dagum (1980), se concluyó que extender la serie (hacia el futuro y el pasado) utilizando modelos ARIMA, y aplicar sobre ella los filtros simétricos, reducía enormemente las revisiones que se generaban en la medida que aparecían nuevos datos. Con este objetivo, la última etapa de los ajustes previos consiste en identificar el modelo ARIMA que mejor describe la serie.

En el programa X13-ARIMA-SEATS la identificación del modelo se basa en la rutina del programa TRAMO. En base a la serie filtrada de efectos fijos, se parte identificando los órdenes de integración (regular y estacional) y luego se utiliza la transformación estacionaria para determinar la estructura de rezagos del modelo ARMA más apropiada de acuerdo al criterio de información bayesiana (BIC)<sup>6</sup>. Para la aplicación del Banco se utilizó la rutina de selección automática, verificando luego la selección de los órdenes de integración.

---

<sup>6</sup> En la sección 3.4 de Villarreal (2005) puede encontrarse una descripción clara y completa.

Con los casos en que se encontró una especificación más apropiada, se impusieron dichos órdenes de integración y se seleccionó el modelo ARMA de acuerdo al BIC.

Cabe mencionar que en la práctica los procesos de identificación de efectos fijos y del modelo ARIMA se realizan de manera simultánea por medio de una estimación de un modelo SARIMA con variables exógenas (vector calendario/atípicos).

#### ***IV.2 - Ajuste estacional de la serie previamente ajustada***

Una vez concluidos los ajustes previos se prosigue con el ajuste estacional propiamente tal, el cual se caracteriza por ser una secuencia iterativa que comprende los siguientes pasos<sup>7</sup>:

- 1- Estimación preliminar de la tendencia-ciclo aplicando una media móvil simple, centrada con cobertura de un año, a la serie previamente ajustada.
- 2- Estimación de una serie combinada estacional-irregular, por medio de la remoción de la tendencia preliminar de la serie previamente ajustada.
- 3- Estimación preliminar del componente estacional a partir de la serie combinada estacional-irregular.
- 4- Estimación preliminar de la serie ajustada por estacionalidad, por medio de la remoción del componente estacional preliminar de la serie previamente ajustada.
- 5- Estimación de la tendencia-ciclo aplicando filtros de Henderson.
- 6- Nueva estimación del componente estacional a partir del estacional-irregular
- 7- Segunda estimación serie ajustada por estacionalidad.
- 8- Estimación definitiva de tendencia-ciclo utilizando filtros de Henderson
- 9- Estimación definitiva del componente estacional a partir de la serie combinada estacional-irregular.

El resultado del proceso es el componente estacional sistemático, al que se le agrega el no sistemático, calculado en los ajustes previos, para obtener el componente estacional definitivo. A la tendencia final se le agregan los saltos de nivel detectados en el ajuste previo de la serie, y el componente irregular se encuentra como residuo.

Teniendo los resultados del proceso de ajuste estacional, como último paso, se sometió la serie en particular al juicio de si debía ser ajustada estacionalmente o no. Esto considerando el que solo una vez realizado el proceso, es posible evaluar si el componente estacional es lo suficientemente importante para justificar el proceso de ajuste. Con este fin se realizó tanto una inspección visual de los resultados como una revisión del contraste combinado de estacionalidad identificable. De ser apropiado el ajuste, se verificó su calidad relativa con el diagnóstico del programa<sup>8</sup>.

## **V – Definición de series a ajustar por estacionalidad**

Previo a este proyecto, el BCCh solo publicaba en términos desestacionalizados la serie de Producto Interno Bruto (PIB), el Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC) y M1 en términos reales<sup>9</sup>. El propósito de aumentar el número de series ajustadas por estacionalidad se enmarca en el esfuerzo continuo del BCCh por mejorar la información que brindan las

---

<sup>7</sup> En los pasos 3 y 6 se corrigen valores atípicos.

<sup>8</sup> Ladiray y Quenneville (2001) y Gallardo y Rubio (2009) proveen una descripción detallada de los contrastes y diagnósticos utilizados en la porción X-11 del programa.

<sup>9</sup> La metodología de estos se presenta en Bravo et al. (2002).

estadísticas tanto para los distintos usuarios, tanto internos como externos. En este contexto, el trabajo se centró en aquellas series relevantes para el análisis económico, cuyas fluctuaciones estacionales dificultan la lectura de los movimientos subyacentes. Como resultado, y tal como se presenta en la tabla 5.1, las series desestacionalizadas a publicar incluyen las del PIB desagregadas por actividad económica, por componentes de gasto, las principales series de cuenta corriente y agregados monetarios<sup>10</sup>.

**Tabla 5.1: Series a publicar**

<b>Producto Interno Bruto</b>	
<b>(trimestral, millones \$ encadenado referencia 2008)</b>	
<b>Oferta</b>	
<b>(trimestral, millones \$ encadenado referencia 2008)</b>	
Agropecuario-silvícola	Electricidad, gas y agua
Pesca	Construcción
Minería	Comercio, restaurantes y hoteles
Minería del cobre	Transporte
Otras actividades mineras	Comunicaciones
Industria Manufacturera	Servicios financieros y empresariales
Alimentos, bebidas y tabaco	Servicios de vivienda
Textil, prendas de vestir y cuero	Servicios personales
Maderas y muebles	Administración pública
Celulosa, papel e imprentas	Impuesto al valor agregado
Química, petróleo, caucho y plástico	Derechos de Importación
Minerales no metálicos y metálica básica	
Productos metálicos, maquinaria, equipo y resto	
<b>Gasto</b>	
<b>(trimestral, millones \$ encadenado referencia 2008)</b>	
Demanda Interna	Exportaciones de bienes y servicios
Formación bruta de capital fijo	Exp. bienes Minería
Construcción y otras obras	Exp. bienes Agropec.-silvícola y pesq.
Maquinaria y Equipo	Exp. bienes Industriales
Consumo Total	Exportaciones de servicios
Consumo privado	Importaciones de bienes y servicios
Bienes Durables	Imp. bienes Minería
Bienes No Durables	Imp. bienes Agropec.-silvícola y pesq.
Servicios	Imp. bienes Industriales
Consumo gobierno	Importaciones de servicios
<b>Balanza de Pagos</b>	
<b>(trimestral, millones de dólares)</b>	
Balanza Comercial (FOB)	Export. Minería
Exportaciones de bienes (FOB)	Export. Agropecuario-silvícola y pesquero
Importaciones de bienes (CIF)	Export. Industriales
Exportaciones de servicios	Import. Bienes de consumo
Importaciones de servicios	Import. Bienes intermedios
	Import. Bienes de capital
<b>Agregados Monetarios</b>	
<b>(mensual, miles de millones de pesos)</b>	
M1	Circulante

<sup>10</sup> Se contempla una revisión de los modelos y parámetros utilizados para el ajuste estacional con la revisión anual de cuentas.

## VI - Proceso de ajuste estacional de series agregadas

El conjunto de series a publicar puede dividirse en dos: componentes individuales y series agregadas. El primer grupo, consiste en series independientes, que no son el resultado de la agregar otras series del conjunto a publicar, y por lo tanto, su comportamiento no proviene del de otras series. El proceso de ajuste estacional de dichos componentes sigue el procedimiento descrito en la sección IV.

El segundo grupo en cambio, se compone de aquellas series que resultan de la agregación de componentes. Para esta caso, una alternativa es ajustar por estacionalidad los agregados directamente (método directo), o bien, obtenerlos como la agregación de sus componentes individuales ajustados por estacionalidad (método indirecto). La discusión sobre la superioridad absoluta de uno u otro método no es nueva y tampoco está zanjada<sup>11</sup>. Sin embargo, el enfoque indirecto posee una cualidad que lo hace atractivo. Ésta es que permite explicar la evolución del agregado en términos de la evolución de sus componentes. En contraste, el método directo no garantiza la consistencia entre los componentes y la serie agregada ajustados por estacionalidad<sup>12</sup>. Por esta razón y en línea con prácticas internacionales (Eurostat, 2002; 2009), para la desestacionalización de los agregados chilenos se eligió el enfoque indirecto.

En este contexto, la generación de agregados ajustados por estacionalidad en el caso de series nominales, como lo son las series de balanza de pagos y agregados monetarios, es sencilla pues son el resultado de la suma de sus componentes ajustados por estacionalidad. En el caso de agregados encadenados como el PIB, en cambio, este enfoque no es aplicable debido a que el total no es equivalente a la suma de sus componentes<sup>13</sup>. Sin embargo, la implementación del enfoque indirecto con series encadenadas puede realizarse de todas formas mediante un proceso análogo al de las series originales, que se explica en detalle en el anexo 2.

Finalmente, cabe mencionar que, con el fin de recoger de forma más precisa el efecto calendario que afecta a ciertas actividades, el PIB total y su desglose por actividad económica ajustado por estacionalidad se estima en frecuencia mensual y luego se agrega temporalmente para obtener las cifras trimestrales. En lo que se refiere al desglose por el lado del gasto, en cambio, se desestacionaliza en frecuencia trimestral y sin contemplar el efecto calendario. La excepción es la demanda interna que se obtiene como la diferencia entre el PIB por el lado del origen ajustado utilizando el enfoque indirecto menos el comercio exterior desestacionalizado en frecuencia trimestral.

## VII - Conclusión

La publicación de series ajustadas por estacionalidad tiene el fin de facilitar la lectura e interpretación de las estadísticas y servir como recurso al análisis económico. Esto, debido a que tiene como objetivo separar los movimientos de largo plazo y los fenómenos particulares de los fenómenos propios y sistemáticos a los que puede verse afectada una serie y que pueden dificultar la lectura.

---

<sup>11</sup> Astolfi (2001) provee una breve exposición del tema.

<sup>12</sup> Para un ejercicio con datos chilenos, este método exhibe menores revisiones que el directo. Ver anexo 1.

<sup>13</sup> Cabe mencionar que la no aditividad de las series encadenadas es solo transversal y no temporal.

El proceso de desestacionalización se basa en el supuesto de que una serie de tiempo puede expresarse como la combinación de tres comportamientos no observables, los que difieren fundamentalmente en la inercia de sus movimientos. El objetivo del ajuste estacional es el de identificar estos comportamientos y lograr separarlos para efectos de facilitar la interpretación económica. Para este propósito, la gran mayoría de las agencias estadísticas recurren a métodos estadísticos, para efectos de obtener la descomposición de los componentes inobservables.

En línea con las recomendaciones internacionales, el BCCh utiliza la metodología no paramétrica incorporada en el programa X-13-ARIMA-SEATS, que publica el U.S. Census Bureau, para ajustar sus series por estacionalidad. El proceso requiere de una serie de decisiones que, dado su carácter secuencial, determinan la calidad de los resultados que emanan del procedimiento. Es por ello que el proceso contempla un análisis detallado y exhaustivo para cada serie considerando la información que proveen los contrastes estadísticos provistos por el programa, complementado con un análisis de coherencia económica de los resultados. De este modo, las distintas especificaciones se monitorean periódicamente para velar por la calidad de los resultados.

Dentro de las series ajustadas por estacionalidad que publica el BCCh se encuentran distintos niveles de agregación. A modo de mantener la coherencia entre la desestacionalización de agregados y sus componentes, en el caso de los primeros, el ajuste se realiza usando el método indirecto. Esto significa que el ajuste estacional de un agregado se construye a partir de sus componentes desestacionalizados permitiendo que sea posible explicar la evolución del total en términos de la de los componentes. Para agregados encadenados el ajuste se realiza con un proceso de encadenamiento análogo al de las series originales.

Finalmente, cabe mencionar que este trabajo abre la posibilidad de seguir ampliando a futuro el conjunto de series que publica el BCCh en línea con lo que se observa en países de mayor desarrollo estadístico.

## Referencias

- Astolfi, R., D. Ladiray y G. Mazzi (2001), "Seasonal Adjustment of European Aggregates: Direct versus Indirect Approach", Working Paper 2001-14, Eurostat.
- Bravo, H., L. Luna, V. Correa y F. Ruiz (2002), "Desestacionalización de Series Económicas: el Procedimiento Usado por el Banco Central de Chile". Documentos de Trabajo, N°177, Banco Central de Chile.
- Dagum, E. (1980). "The X11 Arima Seasonal Adjustment Method. Statistics Canada", Catalogue 12-564E.
- Eurostat (2002) "Task force on seasonal adjustment of quarterly national accounts final report".
- Eurostat (2009) "ESS Guidelines on Seasonal Adjustment", Methodologies and Workingpapers, Eurostat.
- Findley, D.F., Monsell B.C., Bell W.R., Otto M.C., y Chen B., (1998), "New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program", Journal of Business and Economic Statistics, Vol 16.

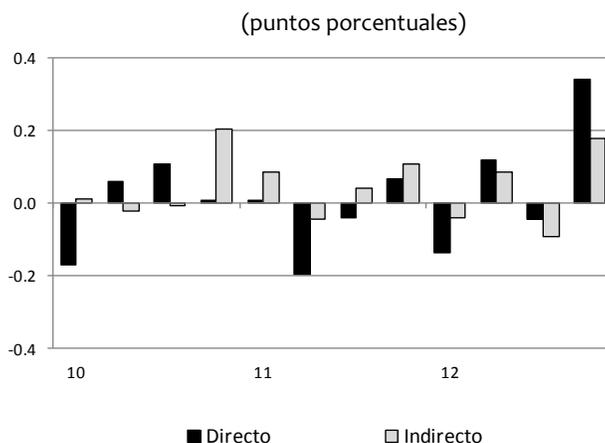
- Foldesi, E., P. Bauer, B. Horvath y B. Urr (2007), "Seasonal adjustment methods and practices", HoSA Handbook, Hungarian Central Statistical Office.
- Gallardo, M. y H. Rubio (2009) "Diagnóstico de estacionalidad con X-12-ARIMA". Serie Estudios Económicos Estadísticos, N°76, Banco Central de Chile.
- Gómez V. y A. Maravall, (1997), "Programs TRAMO and SEATS, Instructions for the User" Banco de España.
- Guerrero, S., R. Luengo, P. Pozo y S. Rébora (2012), "Nuevas series de Cuentas Nacionales encadenadas: Métodos y fuentes de estimación", Estudios económicos estadísticos N.º 90 - Marzo 2012, Banco Central de Chile.
- IMF (2001), "Quarterly National Accounts Manual - Concepts, Data Sources, and Compilation", A.M. Bloem, R.J. Dippelsman and N.O. Maehle, International Monetary Fund.
- Ladiray, D. y B. Quenneville, (2001), " Seasonal Adjustment with the X-11 Method" en Lecture Notes in Statistics 158, 220 pp., Springer Verlag New York Inc., New York.
- OECD (2002), "Harmonising seasonal adjustment methods in european union and oecd countries".
- OECD (2012), "Main Economic Indicators".
- ONS UK (2007), "Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA", ONS Methodology and Statistical Development, March 2007.
- Shiskin, J., A. H. Young, and J. C. Musgrave (1967). The X-11 variant of the Census Method II seasonal adjustment program. Technical Paper No. 15, U.S. Department of Commerce, U. S. Census Bureau.
- SNA (1993), "System of National Accounts", Statistical Commission of the United Nations. Commission of the European Communities – Eurostat, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank.
- U. S. Census Bureau (2011), "X-12-ARIMA Reference Manual Version 0.3." Statistical Research Division. Washington.
- U. S. Census Bureau (2013), "X-13ARIMA-SEATS Reference Manual Version 1.0" Statistical Research Division. Washington.
- Villarreal, F. (2005), "Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12-ARIMA y TRAMO-SEATS", Serie estudios estadísticos y prospectivos N° 38, División de Estadística y Proyecciones Económicas de la CEPAL.

## Anexo 1: Revisión de la serie desestacionalizada con nuevos datos

Para evaluar la robustez del método indirecto en la identificación de los patrones estacionales a la adición de nuevos datos, se realizó un ejercicio de estimación recursiva para el PIB en el periodo 2010-2012. Ello consistió en encontrar la variación trimestral de la serie desestacionalizada para el periodo más reciente, por ejemplo 2011.IV, y compararlo con la variación trimestral del mismo periodo luego de desestacionalizar la serie nuevamente pero con un dato más, 2012.I en el ejemplo. Luego se calculó la diferencia entre la estimación inicial y la revisada.

El resultado de dicho ejercicio se presenta en el gráfico A.1 y contempla una comparación con el ejercicio análogo para el método directo. Los resultados muestran que, para la muestra, en general, exhibe revisiones pequeñas con la incorporación de nuevos datos. El promedio de la primera revisión (en términos absolutos) de las variaciones trimestrales fue de 0.08 puntos porcentuales en un contexto en que la variación absoluta promedio fue de 1.6%, mientras que la revisión promedio del método directo fue de 0.11 puntos porcentuales.

**Gráfico A.1: Primera revisión de la variación trimestral ante la incorporación de nuevos datos**



## **Anexo 2: Ajuste estacional del PIB utilizando el enfoque indirecto**

Actualmente, el BCCh utiliza el método de superposición anual para el cálculo de las cuentas nacionales en términos de volumen<sup>14</sup>. El objetivo del uso de series encadenadas es actualizar los precios de la economía con una frecuencia lo suficientemente alta para que la serie refleje apropiadamente la estructura de ésta. En línea con las recomendaciones del Sistema de Cuentas Nacionales (SNA, 1993) muchos países, entre ellos Chile, han tendido hacia una actualización anual del patrón de precios en sus series de actividad.

Sin embargo, una limitante del encadenamiento anual es que, a diferencia del caso de indicadores de base fija, el agregado no corresponde a la suma de los componentes debido al cambio periódico de los ponderadores. Así, el ajuste estacional requiere de un proceso de encadenamiento análogo al de las series originales. Para explicar la implementación del cálculo indirecto de la serie de PIB ajustada por estacionalidad, así como otras sub agregaciones, es necesario entender cómo opera la metodología de superposición anual.

### *A.1.1 – Elaboración de una serie agregada encadenada por superposición anual*

A grandes rasgos una serie encadenada por superposición anual puede describirse como una serie de tiempo que se genera utilizando la variación de la serie anual de un conjunto de indicadores de base fija con un largo de dos años y que se traslapan un año<sup>15</sup>. En este contexto, los elementos necesarios para calcular un agregado trimestral encadenado para cualquier trimestre  $t$ , son:

- 1- las series de volumen trimestrales de sus componentes, para el periodo  $t$ ,
- 2- el valor anual nominal de los componentes para el año previo,
- 3- el valor anual encadenado del agregado para el año previo<sup>16</sup>.

En la tabla 6.1 se provee un ejemplo de la metodología de encadenamiento para un agregado que consta de dos componentes, A y B. Para calcular el valor encadenado de un trimestre cualquiera, por ejemplo el del primer trimestre del año 2006 destacado en la tabla, el primer paso es calcular los precios promedios del año previo o deflatores implícitos de cada componente dividiendo el valor anual nominal por las cantidades. El segundo paso es calcular el agregado de dicho trimestre utilizando los precios promedio del año previo para remover el efecto de la evolución de estos. En el tercer paso se calcula la variación de este último respecto del periodo anterior, y se empalma a la serie de tiempo encadenada utilizando el agregado encadenado correspondiente.

### *A.1.2 – Elaboración de la serie de PIB total ajustada por estacionalidad*

La generación de la serie de PIB ajustada por estacionalidad requiere de un proceso de encadenamiento análogo al de su versión sin ajustar (original). Es por esto que necesita tanto de las series trimestrales en volumen de los componentes como de las respectivas series anuales nominales<sup>17</sup>, ambas ajustadas por estacionalidad. Cabe mencionar que, para estas

---

<sup>14</sup> En IMF (2001) se exponen en mayor extensión los distintos métodos de encadenamiento.

<sup>15</sup> En Guerrero et. al. (2012) puede encontrarse la derivación matemática del solapamiento anual y un ejemplo en planilla de cálculo que se encuentra adjunto al documento.

<sup>16</sup> Al no “existir” un año previo, el primer año de una serie encadenada se valora a precios de dicho año y, por lo tanto, el valor encadenado coincide con el nominal.

<sup>17</sup> Cabe mencionar, que los componentes del PIB a su vez son series en volumen encadenadas, sin embargo, esto no tiene implicancias en el proceso de encadenamiento a niveles superiores.

últimas, sólo es necesario ajustar por el efecto calendario pues el componente estacional sistemático debiera compensarse dentro de un mismo año.

**Tabla A.1: Construcción de un agregado encadenado por superposición anual**

Anuales	Cantidades		Precios		Agregado a precios corrientes	Agregado a precios promedios de:			Agregado Encadenado	
	A	B	A	B		2003	2004	2005		
2003	100.0	100.0	2.00	4.00	600.0	600			600	
2004	105.0	102.0	2.20	3.80	618.7	618	619		618	
2005	110.3	104.0	2.42	3.61	642.3		638	642	637	
2006	115.8	106.1	2.66	3.43	672.1			663	658	
<b>Trimestral</b>										
2004	T1	25.8	25.3	2.12	3.87	152.7	152.8			152.8
	T2	26.1	25.4	2.17	3.82	154.0	153.8			153.8
	T3	26.4	25.6	2.22	3.78	155.3	155.2			155.2
	T4	26.7	25.7	2.28	3.73	156.7	156.2			156.2
2005	T1	27.1	25.8	2.33	3.68	158.1		157.7		157.5
	T2	27.4	25.9	2.39	3.63	159.7		158.7		158.5
	T3	27.7	26.1	2.45	3.59	161.4		160.1		159.9
	T4	28.1	26.2	2.51	3.54	163.1		161.4		161.2
2006	T1	28.4	26.3	2.57	3.50	165.0		163.7		162.4
	T2	28.8	26.5	2.63	3.45	166.9		165.4		164.0
	T3	29.1	26.6	2.69	3.41	169.0		166.4		165.1
	T4	29.5	26.7	2.76	3.36	171.2		167.8		166.4

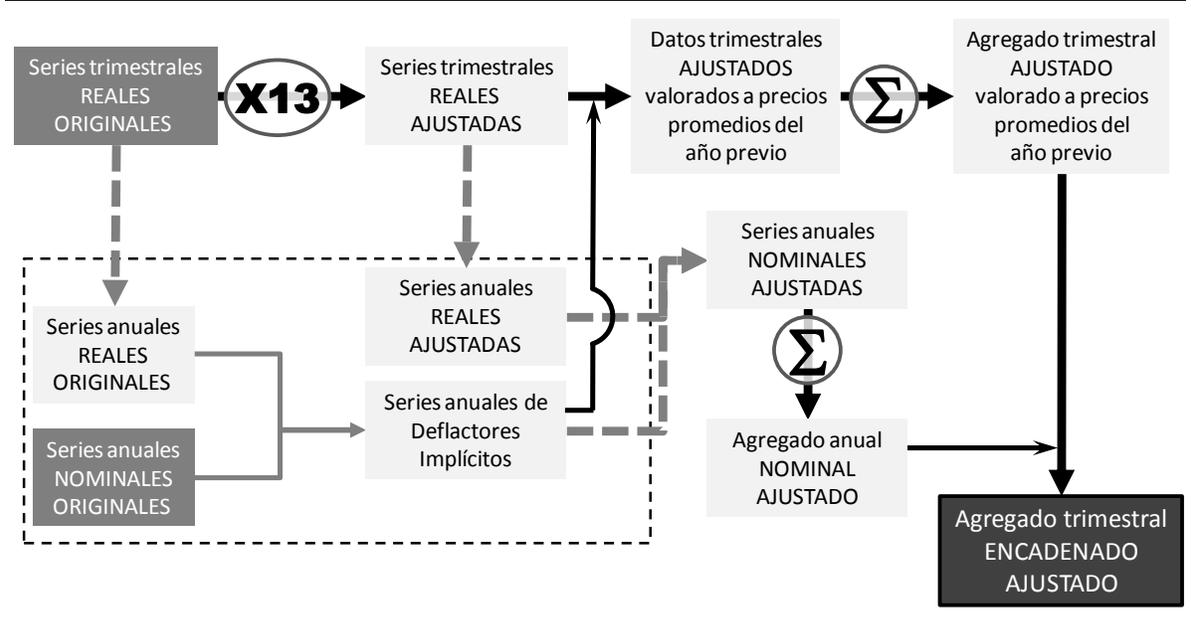
Para generar las series anuales nominales ajustadas se recurre a las series anuales en volumen encadenadas ajustadas por estacionalidad y a los deflatores implícitos anuales de las series en su forma original, considerando que el efecto calendario de estos últimos debiera ser despreciable o nulo.

El proceso para generar el agregado encadenado ajustado se desarrolla de la siguiente forma:

- 1- Se ajustan por estacionalidad las series en volumen trimestrales de los componentes utilizando el programa X13-ARIMA-SEATS.
- 2- Se obtienen los deflatores implícitos anuales de los componentes, dividiendo las series anuales nominales originales por las en volumen originales.
- 3- Se obtienen las series anuales nominales ajustadas de los componentes, multiplicando las series anuales en volumen ajustadas por los deflatores implícitos obtenidos en el paso previo.
- 4- Se obtiene el agregado anual nominal ajustado, sumando las series anuales nominales ajustadas de los componentes correspondientes obtenidos en el paso anterior.
- 5- Se generan, para los componentes, las series trimestrales de datos ajustados valorados a precios promedio del año previo, a partir de las series trimestrales reales ajustadas y los deflatores implícitos anuales.
- 6- Se genera el agregado trimestral valorado a precios promedio del año previo, sumando las series valoradas en el paso previo.
- 7- Se genera el agregado encadenado ajustado, calculando las variaciones del agregado a precios promedios del año previo respecto del promedio anual nominal del año anterior correspondiente, y multiplicándolas por el promedio anual del agregado encadenado del año previo.

El resultado de dicho proceso es un agregado ajustado por estacionalidad compatible con los componentes que lo conforman. La figura 6.1 presenta un esquema del proceso completo.

**Figura A.1: Esquema del ajuste estacional indirecto para una serie agregada encadenada por superposición anual**



Al igual que en el caso de la serie original, la suma de los componentes ajustados no equivale al agregado ajustado, lo que implica que, para efectos del análisis de la evolución de este último no es posible calcular incidencias de la forma tradicional. Sin embargo, es posible expresar la influencia de cada componente en términos de su contribución al agregado, ya sea al nivel o al crecimiento, y por lo tanto, explicar la evolución del agregado en función de la de sus componentes.

**Estudios Económicos Estadísticos  
Banco Central de Chile**

**Studies in Economic Statistics  
Central Bank of Chile**

**NÚMEROS ANTERIORES**

**PAST ISSUES**

Los Estudios Económicos Estadísticos en versión PDF pueden consultarse en la página en Internet del Banco Central [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl) . El precio de la copia impresa es de \$500 dentro de Chile y US\$12 al extranjero. Las solicitudes se pueden hacer por fax al: +56 2 26702231 o por correo electrónico a: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

Studies in Economic Statistics in PDF format can be downloaded free of charge from the website [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl) . Separate printed versions can be ordered at a price of Ch\$500, or US\$12 from overseas. Orders can be placed by fax: +56 2 26702231 or email: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

**EEE – 97** Mayo 2013  
*Exposiciones intersectoriales en Chile: Una aplicación de las Cuentas Nacionales por Sector Institucional*  
Ivette Fernández

**EEE – 96** Marzo 2013  
*Series Históricas del PIB y componentes del gasto, 1986-2008*  
Marcus Cobb, Gonzalo Echavarría, y Maribel Jara

**EEE – 95** Febrero 2013  
*SAM 2008 para Chile. Una Presentación Matricial de la Compilación de Referencia 2008*  
José Venegas

**EEE – 94** Diciembre 2012  
*Carry-To-Risk Ratio como Medida de Carry Trade*  
Sergio Díaz, Paula González, y Claudia Sotz

**EEE – 93** Diciembre 2012  
*Medidas de Expectativas de Inflación: Compensación Inflacionaria en Base a Swap Promedio Cámara y Seguro de Inflación*  
Sergio Díaz

**EEE – 92** Agosto 2012  
*Estadísticas de Colocaciones*  
Erika Arraño y Beatriz Velásquez

**EEE – 91** Abril 2012  
*Empalme Estadístico del PIB y de los Componentes del Gasto: Series Anuales y Trimestrales 1986-2003, Referencia 2008*  
Simón Guerrero y María Pilar Pozo

**EEE – 90** Marzo 2012  
*Nuevas Series de Cuentas Nacionales Encadenadas: Métodos y Fuentes de Estimación*  
Simón Guerrero, René Luengo, Pilar Pozo, y Sebastián Rébora

**EEE – 89** Marzo 2012  
*Implementación del Sexto Manual de Balanza de Pagos del FMI en las Estadísticas Externas de Chile*  
Juan Eduardo Chackiel y María Isabel Méndez

**EEE – 88** Septiembre 2011  
*Mercado Cambiario 2000-2010: Comparación Internacional de Chile*  
María Gabriela Acharán y José Miguel Villena

- EEE – 87** Julio 2011  
*Cuentas Nacionales por Sector Institucional, CNSI. Metodología y Resultados 2005-2011.I.*  
División de Estadísticas, Gerencia de Estadísticas Macroeconómicas, Banco Central de Chile
- EEE – 86** Abril 2011  
*Publicación de Estadísticas Cambiarias del Banco Central de Chile*  
María Gabriela Acharán y José Miguel Villena
- EEE – 85** Abril 2011  
*Remesas Personales desde y hacia Chile*  
Álvaro del Real y Alfredo Fuentes
- EEE – 84** Marzo 2011  
*Chilean Direct Investment, 2006-2009*  
Francisco Gaete y Miguel Ángel Urbina
- EEE – 83** Diciembre 2010  
*Una Caracterización de las Empresas Privadas No Financieras de Chile*  
Josué Pérez Toledo
- EEE – 82** Mayo 2010  
*Una Nota Introductoria a la Encuesta de Expectativas Económicas*  
Michael Pedersen
- EEE – 81** Abril 2010  
*Una Visión Global de la Deuda Financiera de los Hogares Chilenos en la Última Década*  
José Miguel Matus, Nancy Silva, Alejandra Marinovic, y Karla Flores
- EEE – 80** Noviembre 2009  
*Clasificación del Gasto en Consumo Final de los Hogares e Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro por Finalidad, Período 2003-2007*  
Ivette Fernández
- EEE – 79** Noviembre 2009  
*Empalme de Subclases del IPC de Chile Series Mensuales 1989-2008*  
Michael Pedersen, Hernán Rubio, y Carlos Saavedra
- EEE – 78** Septiembre 2009  
*Metodología y Resultados de la Mensualización del PIB Sectorial Trimestral en el Período 1996-2008*  
Pilar Pozo y Felipe Stanger
- EEE – 77** Julio 2009  
*Clasificación del Gasto de Consumo Final del Gobierno por Funciones (COFOG) en el Período 2003-2007*  
Laura Guajardo
- EEE – 76** Junio 2009  
*Diagnóstico de Estacionalidad con X-12-ARIMA*  
Mauricio Gallardo y Hernán Rubio
- EEE – 75** Marzo 2009  
*El Mercado Cambiario Chileno en el Período 1998-2008*  
Paulina Rodríguez y José Miguel Villena
- EEE – 74** Marzo 2009  
*Indicadores Cuantitativos de Calidad aplicados a Componentes de la Balanza de Pagos Chilena*  
Andrea Contreras y Sergio Cooper
- EEE – 73** Marzo 2009  
*Caracterización de las Colocaciones Bancarias en Chile*  
José Matus, Daniel Oda, y Nancy Silva
- EEE – 72** Enero 2009  
*Descripción del Funcionamiento del Mercado Secundario de Bonos Soberanos Locales en Chile*  
Sergio D'Acuña, Sergio Godoy, y Nicolás Malandre
- EEE – 71** Enero 2009  
*Examen de las Compensaciones y Precios de Suscripción en el Mercado de Derivados Cambiarios Chileno*  
Carlos Echeverría, Claudio Pardo, y Jorge Selaive
- EEE – 70** Enero 2009  
*Conciliación entre las Estadísticas de Finanzas Públicas y Cuentas Nacionales*  
Ana Luz Bobadilla y Laura Guajardo



BANCO CENTRAL  
DE CHILE

**ESTUDIOS ECONÓMICOS ESTADÍSTICOS • Mayo 2013**