

# FORECASTS DEL X-13ARIMA-SEATS APLICADOS AL ÍNDICE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA COINCIDENTE DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Cohan, Pedro Pablo\*, D'Jorge María Lucrecia\*\* y Lazzaroni, Melisa\*\*\*

\* Centro de Estudios Bolsa de Comercio de Santa Fe, Universidad Católica de Santa Fe y Universidad Nacional del Litoral (e-mail: [pcohan@bcsf.com.ar](mailto:pcohan@bcsf.com.ar))

\*\* Centro de Estudios Bolsa de Comercio de Santa Fe y Universidad Católica de Santa Fe (e-mail: [ldjorge@bcsf.com.ar](mailto:ldjorge@bcsf.com.ar))

\*\*\* Centro de Estudios Bolsa de Comercio de Santa Fe y Universidad Nacional del Litoral (e-mail: [mlazzaroni@bcsf.com.ar](mailto:mlazzaroni@bcsf.com.ar))

## Resumen

El trabajo presenta los resultados preliminares obtenidos por el Centro de Estudios y Servicios de la Bolsa de Comercio de Santa Fe al utilizar *forecasts* generados por el *software* X-13ARIMA-SEATS sobre el índice compuesto coincidente de actividad económica de la provincia de Santa Fe (ICASFe). Los mismos se aplican a casos de datos faltantes y para analizar el comportamiento probable que asumirá la actividad económica provincial integrando estimaciones obtenidas para cada una de las catorce series componentes ante un escenario pesimista, optimista o normal.

## Abstract

The paper presents *Centro de Estudios y Servicios* from *Bolsa de Comercio de Santa Fe's* preliminary results on using X-13ARIMA-SEATS software's generated forecasts over the composite coincident index of economic activity for the province of Santa Fe. The estimations are applied on cases of delayed or missing information and to consider the aggregated indicator's probable behavior internalizing normal, pessimistic and optimistic forecasts calculated for its fourteen sub-indicators.

**JEL classification:** [E3], [R1]

**Keywords:** Cycles, Regional Economic Activity

## 1. Introducción

Desde el año 2007 el Centro de Estudios y Servicios de la Bolsa de Comercio de Santa Fe se encuentra desarrollando un proyecto que estudia ciclos económicos a nivel sub-nacional. Su principal producto es un índice compuesto de actividad que se actualiza mensualmente, datando las fases de contracción y expansión económica de la provincia de Santa Fe (ICASFe).

Este índice se clasifica como un indicador coincidente, razón por la cual además de ser una herramienta indispensable para realizar evaluaciones históricas de mediano y largo plazo, su principal cualidad refiere en realidad a la capacidad de considerar la coyuntura.

Sin embargo, dado que los indicadores coincidentes presentan un rezago habitual de uno a tres meses (ligado al calendario de publicación de la información que insumen), los giros en la actividad no pueden ser anticipados con la suficiente oportunidad para tomar cursos de acción óptimos y por tal motivo se complementan en todo el mundo con indicadores de tipo adelantado (índices líderes).

En esta línea, luego de consolidar la publicación periódica del índice coincidente de la provincia, se evaluó la viabilidad de construir un indicador que anticipara los movimientos del ICASFe con algunos meses de adelanto. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron desfavorables y hubo que postergar la iniciativa en tanto no mejore la dotación de información estadística de base (Cohan, D'Jorge, Henderson, Sagua, 2008).

Ante la situación esbozada se procede por una vía alternativa que, de todas formas, continúa teniendo como objetivo mejorar la capacidad de análisis del proyecto de ciclos económicos local. En el ámbito académico la discusión instalada gira en torno a lograr estimadores que adelanten los puntos de giro del ciclo de referencia. En este caso, el trabajo que se presenta a continuación no pretende realizar aportes teóricos; simplemente presenta los resultados empíricos obtenidos al utilizar los *forecasts* que arroja el proceso de desestacionalización del *software X-13ARIMA-SEATS del United States Census Bureau* (actualización septiembre 2013), que se utiliza en el proceso de actualización del índice coincidente.

El uso de las proyecciones permite aliviar dos problemáticas prácticas. La primera responde a la falta de datos actualizados que puede presentarse en alguno de los catorce componentes del ICASFe. En estos casos, el mes faltante puede reemplazarse por una de las tres salidas que brinda la corrida (optimista, pesimista y media) en función de las consideraciones puntuales que haga el analista. Por este medio se puede internalizar de manera anticipada el impacto que provocará cada uno de los escenarios posibles sobre el resultado del Índice, aunque se decida esperar a que se efectivice la publicación demorada. La segunda cuestión refiere a la posibilidad de considerar la trayectoria futura que tomará la actividad económica ante distintos escenarios de comportamiento en los indicadores considerados.

En el *paper* se presenta una breve descripción de la génesis del proyecto de ciclos económicos en Santa Fe y una síntesis de antecedentes de los trabajos realizados con anterioridad en torno al desarrollo de un indicador líder. Luego se plantean los considerandos ampliados que justifican este documento y se discuten algunas de las limitaciones que se enfrenta en términos metodológicos. El cuerpo del documento expone los resultados obtenidos hasta la fecha y las mejoras introducidas al sistema.

## **2. Antecedentes y consideraciones teóricas**

### **2.1. El índice de actividad económica de la provincia de Santa Fe**

El indicador se construye con datos cuyo punto de inicio refiere a enero de 1994 y se actualiza periódicamente con aproximadamente tres meses de rezago. Los principales resultados obtenidos a partir del mismo son de libre acceso y pueden descargarse del sitio de la Bolsa de Comercio de Santa Fe (<http://ces.bcsf.com.ar/icasfe.php>).

La metodología empleada para su construcción fue propuesta en 2006 por el Dr. Juan Mario Jorrat<sup>1</sup>. En este sentido, su línea de trabajo sigue los criterios básicos desarrollados en materia de indicadores de ciclos económicos por el *National Bureau of Economic Research* (NBER) de Estados Unidos en el transcurso del siglo XX. Asimismo, realiza algunas adaptaciones particulares para el caso de las provincias argentinas en consideración de las estadísticas económicas que se publican con frecuencia mensual. En este sentido, tanto la metodología como la estructura del índice resultan muy similares a la que utiliza actualmente *The Conference Board* (TCB) para calcular el índice coincidente de Estados Unidos así como de otros países<sup>2</sup>.

La última revisión metodológica del índice provincial fue presentada en 2015 en el XVIII Encuentro de Economía Aplicada de España en el documento “*Índice Compuesto Coincidente de Actividad Económica para la Provincia de Santa Fe (Argentina): Indicador Mensual de alcance sub-nacional*”, donde se menciona en detalle el proceso de cálculo del indicador<sup>3</sup>.

Por tratarse de un indicador compuesto, el índice internaliza información mensual (desestacionalizada y corregida por valores extremos) de catorce series representativas<sup>4</sup>.

El Gráfico N° 1 expone la serie mensual del indicador actualizado hasta mayo de 2016. Las cifras que figuran sobre y debajo de los puntos de giro identificados respetan una notación de [año.mes]. Es decir que 1994.11, por ejemplo, refiere a noviembre de 1994. En términos

---

<sup>1</sup> Por medio de un convenio de colaboración firmado entre la Fundación Bolsa de Comercio de Santa Fe y el profesor Jorrat, a cargo del programa de Ciclos Económicos Argentinos en la Universidad Nacional de Tucumán.

<sup>2</sup> Para profundizar el tema, ver *Business Cycle Indicators Handbook*, *The Conference Board*, 2001.

<sup>3</sup> Una copia del *paper* puede descargarse de:

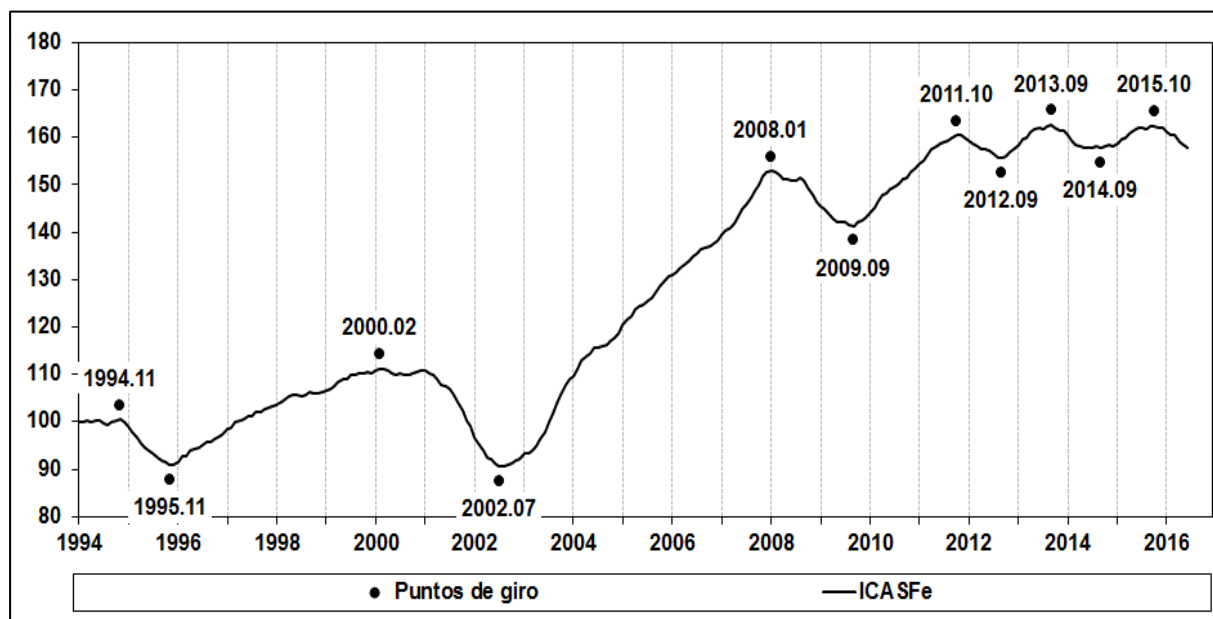
<http://www.bcsf.com.ar/ces/downloads.php?file=RUVBMjAxNSwZGY=>

<sup>4</sup> La descripción y alcance de cada una de ellas así como los criterios de selección de las mismas se detallan en el documento “14 series.pdf” que puede descargarse de

<http://www.bcsf.com.ar/ces/downloads.php?file=MTRfc2VyaWVzLnBkZg==>

clásicos el indicador ha registrado la presencia de un total de once giros en el período 1994-2016.

**Gráfico N° 1: Índice Compuesto Coincidente de Santa Fe. Base 1994=100. Período 1994.01-2016.05.**



## 2.2. Un primer intento por desarrollar un indicador líder a nivel provincial

Una vez consolidado el índice coincidente como herramienta de análisis del comportamiento de la actividad económica provincial en términos contemporáneos, surgió la inquietud de investigar actividades con un comportamiento cíclico adelantado al que presentan las series temporales que componen el ICASFe. Bajo este esquema se intentaba dar respuesta a la valorización que hacen los agentes económicos de la región por manejar información que revele con cierta anticipación los movimientos de la actividad general y de ciertos sectores en particular.

En este marco, en el año 2008 se enfrentó el desafío de identificar nuevas series que provean alertas anticipadas a cambios en la actividad económica de Santa Fe<sup>5</sup> con foco en desarrollar un índice compuesto líder. En el trabajo se evaluaron series específicas caracterizadas como sub-indicadores adelantados desde un punto de vista teórico, intentando reunir un grupo considerable de señales que permita agregar la información en un indicador sintético.

Como se mencionó en la introducción, el trabajo realizado no logró alcanzar totalmente los objetivos propuestos. Muchos de los indicadores evaluados presentaron estructuras relativamente estables en períodos cortos de tiempo, pero cada fase cíclica suele reunir

<sup>5</sup> Ver D'Jorge M.L, Cohan P.P, Henderson S.J y Sagua C.E (2008). *Series temporales adelantadas respecto al Índice Compuesto Coincidente Mensual de Actividad Económica de la provincia de Santa Fe (ICASFe)*. *Anales XLIII Reunión Anual, Asociación de Economía Política*. (El informe puede descargarse en <http://ces.bcsf.com.ar/downloads.php?file=QUFFUDlwMDgucGRm>).

condiciones y características propias que no siempre se repiten con las siguientes. De hecho, esta falta de continuidad estructural dificulta la identificación de series líderes consistentes aún en otros países del mundo con economías menos volátiles que la argentina.

Respecto de las limitaciones propias del ámbito provincial, la falta de información resulta el mayor impedimento. Series que por definición y experiencia presentan características adelantadas respecto de los ciclos económicos, sólo se publican mensualmente en Argentina con alcance nacional. En materia monetaria, por ejemplo, el Banco Central que es la autoridad de referencia trabaja las variables a nivel agregado. En muchos otros casos el problema proviene de una falta de desagregación estadística. Un ejemplo de este último caso lo constituyen las exportaciones, que a pesar de que son informadas a nivel provincial, estos datos se publican con rezagos que inviabilizan su utilización en índices de carácter líder.

Una tercera cuestión que se detectó a nivel provincial proviene del agrupamiento empresarial en cámaras nacionales que suministran información estadística para el conjunto de sus asociados pero no presentan un desdoblamiento de la misma en términos geográficos. Claro está que podríamos encontrarnos con algunas series temporales íntimamente relacionadas con la economía provincial que a pesar de ser estudiadas en forma nacional sean aptas a los fines de anticipar los ciclos santafesinos.

Otros indicadores líderes por excelencia, como lo son las variaciones en los inventarios, las decisiones de inversión y los pedidos de fondos de desempleo, entre otros, no tienen publicaciones oficiales hasta el presente siquiera a nivel nacional en nuestro país.

En síntesis, el conjunto de series evaluadas no logró constituir un grupo lo suficientemente sólido para desarrollar un indicador compuesto líder. Sin embargo, consideramos que haber dado inicio a este estudio ha sido provechoso, y sienta las bases para retomar el ejercicio periódicamente, en la medida que sea posible incorporar nuevas series al análisis. Por el momento, la situación actual no dista demasiado del estudio realizado en 2008.

### **2.3. Indicadores líderes versus otros métodos de estimación**

Como herramienta de *forecasting*, los índices compuestos adelantados posiblemente se constituyan como uno de los sistemas con menos apoyo teórico. Sin embargo no puede desconocerse que sus resultados han demostrado ser muy superiores a los obtenidos por métodos más sofisticados, como el análisis de series de tiempo y distintos modelos econométricos (De Leeuw, 1991). Esta situación “de hecho” ha fundamentado el trabajo realizado en 2008 descrito en el punto precedente.

Pero bajo las consideraciones realizadas y sin intención de entrar en un debate que aún se encuentra abierto a nivel académico respecto de las bases metodológicas que convalidan el uso de las diferentes técnicas vigentes para estimar el movimiento futuro de la actividad económica, cabe mencionar simplemente que en este caso particular se ponen a prueba los

resultados arrojados por el *software* X-13ARIMA-SEATS. En este sentido, su utilización no se sustenta en una preferencia expresa de la herramienta por sobre otros métodos, sino, más bien, en aprovechar información que hoy día se tiene a disposición y como un nuevo intento por mejorar la capacidad de trabajo del proyecto que lleva adelante el Centro de Estudios. Durante el recálculo mensual que se efectúa para actualizar el índice compuesto coincidente, el proceso de desestacionalización de las catorce series componentes arroja el *forecast* de las mismas como un sub-producto obtenido por defecto. Dicho paquete de información no había sido, hasta la fecha, aprovechado de ninguna manera.

## **2.4. El proceso de *forecast* utilizado por el X-13ARIMA-SEATS**

Al desestacionalizar series de tiempo con el *software* X-13ARIMA-SEATS, las corridas efectuadas con datos mensuales ofrecen como una de sus salidas un *forecast* de 24 datos. Los resultados se presentan en tres escenarios: normal (“forecast”), optimista (“upperci”, intervalo de confianza superior) y pesimista (“lowerci”, intervalo de confianza inferior). Dichos intervalos se calculan por defecto con una probabilidad = 0,95.

A continuación se reproduce el contenido traducido por los autores del presente trabajo, del proceso de *forecasting* del X-13ARIMA-SEATS *Reference Manual* en su versión 1.1 del año 2016, publicado por *The United States Census Bureau*.

En cuanto al proceso, para un modelo RegARIMA dado, con los parámetros estimados por el programa, la especificación de previsión utiliza el modelo para calcular las predicciones puntuales, los errores estándar de predicción asociados e intervalos de predicción.

Los pronósticos son predicciones lineales de mínimo error cuadrático medio (MMSE) de  $Y_{ts}$  futuros basados en los  $Y_{ts}$  presentes y pasados, suponiendo que se utiliza el modelo verdadero (lo que significa que asumimos que el modelo formulado RegARIMA es correcto, que las variables de regresión correctas se han incluido, que no hay valores atípicos aditivos o de cambios de nivel que se producirán en el periodo de previsión, que las órdenes ARIMA especificadas son correctas, y que los valores de los parámetros utilizados son iguales a los valores reales. Estos son supuestos estándar, aunque, obviamente, poco realistas en aplicaciones prácticas. Lo que se espera de manera más realista es que el modelo RegARIMA resulta una aproximación lo suficientemente cercana al verdadero modelo (desconocido) para que los resultados sean válidos aproximadamente).

Se producen dos conjuntos de previsión de errores estándar. Uno supone que se conocen todos los parámetros. El otro permite la previsión de error adicional que viene de la estimación de los parámetros de regresión, aun suponiendo que se conocen los parámetros AR y MA. Para una serie de tiempo razonablemente larga, (Box y Jenkins

1976, pp. 267-269) observan que la contribución a la previsión de error del error en la estimación de la AR y los parámetros MA es generalmente pequeña, lo que proporciona una justificación para ignorar esta fuente de error al calcular los errores estándar de pronóstico.

Si la serie se ha transformado, a continuación, las precisiones resultantes primero son obtenidas en la escala transformada, y luego se transforma de nuevo a la escala original (p. 40).

El pronóstico se realiza con el modelo estimado (o evaluado). Si la especificación estimada no está presente, la especificación de previsión obligará a la estimación (con opciones por defecto) a llevarse a cabo antes de la predicción. El modelo utilizado para la previsión es aquel especificado por las especificaciones técnicas de regresión y ARIMA. Si la especificación de valores atípicos está presente, el modelo se ve aumentado por las variables de regresión adicionales para cualquier valor atípico automáticamente identificado. Los valores atípicos detectados pueden afectar las previsiones indirectamente, a través de su efecto sobre las estimaciones de los parámetros del modelo, así como directamente, cuando los valores atípicos encontrados cerca del final de la serie afectan el cálculo de las previsiones.

[...]

Si el modelo de regresión contiene variables definidas por el usuario, los valores de éstas deberán proporcionarse para todos los puntos de tiempo en el período de pronóstico.

Los intervalos de predicción en la escala transformada se definen como: *pronóstico puntual  $\pm K \times$  pronósticos de los errores estándar*. Donde K denota el multiplicador del error estándar (a partir de una tabla de la distribución normal) que corresponde a la probabilidad de cobertura especificada. Las predicciones puntuales y límites del intervalo de predicción en la escala original se obtienen por transformación inversa de los de la escala transformada, lo que permite tanto la transformación (Box-Cox o logística) y los factores de ajuste previo (incluyendo el ajuste de la longitud de mes o la longitud cuatrimestre implícita si las variables = td están incluidas en la especificación de regresión). [...]

Siempre que las previsiones y/o retrospectivas se generan en una ejecución en la que se realiza el ajuste estacional, las mismas se anexan a la serie original, y los procedimientos de ajuste estacional se aplican a la series de previsión y/o retrospectiva extendida (p. 105-106).

### 3. Uso de los *forecasts* del X-13ARIMA-SEATS para estimar datos del ICASFe

Por tratarse de un índice compuesto las estimaciones para el ICASFe podrían generarse por medio de dos vías: realizando un *forecast* sobre la serie del indicador coincidente o bien calculando el índice con los *forecasts* de las series componentes. Respecto de ambas posibilidades se decide trabajar en línea con la segunda alternativa.

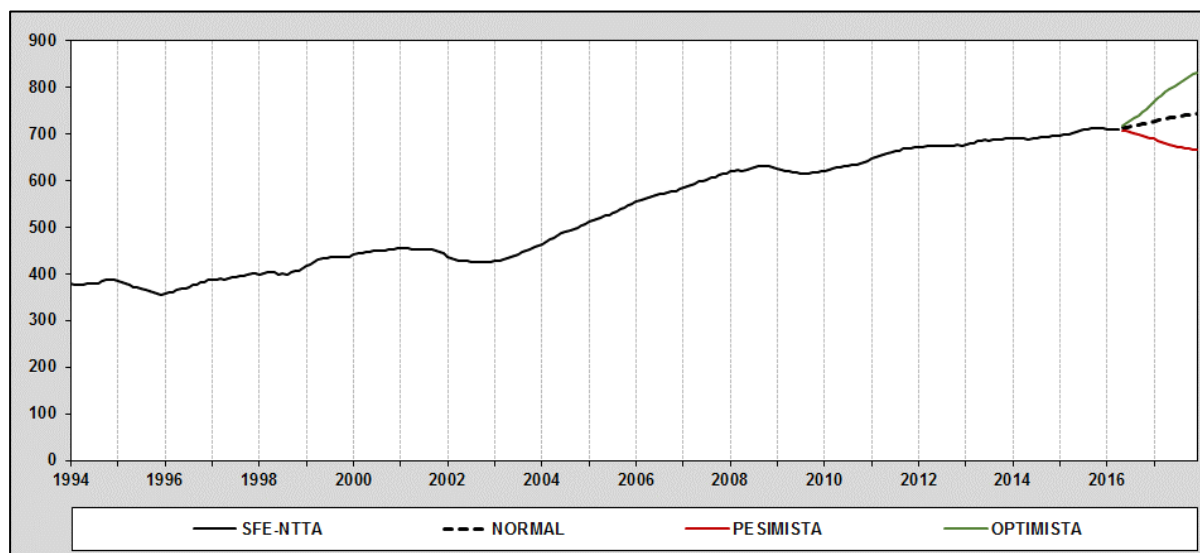
Por su naturaleza, el ICASFe se construye con información filtrada que ha sido aislada previamente de los componentes estacional y errático. Por tal motivo no corresponde realizar procesos de desestacionalización sobre el indicador agregado.

En consecuencia, el primer cambio aplicado al proceso habitual de actualización del sistema se efectúa durante el ejercicio de desestacionalización de cada uno de los catorce sub-indicadores.

#### 3.1. Estimaciones para cada una de las series componentes

A modo de ejemplo, en el Gráfico N° 2 se presenta una de las catorce series utilizadas por el ICASFe, SFE-NTTA (internaliza la cantidad de empleados registrados en el sector público y privado a nivel provincial) junto a las estimaciones provistas por el *software*. Hasta abril de 2016 la serie de trazo continuo expone SFE-NTTA luego de haber sido filtrada por estacionalidad y valores extremos. Entre 2016.05 y 2017.12 se muestran las tres salidas de los *forecasts* calculados.

**Gráfico N° 2: SFE-NTTA y *forecasts*. Miles de puestos registrados. Período: 1994.01-2017.12.**



Este ejercicio se replica en los catorce sub-indicadores. Cada vez que se dispone de un nuevo dato mensual se filtra el indicador y se recalculan veinticuatro estimaciones hacia adelante. Las cifras obtenidas en cada proceso se coleccionan y se contrastan con los datos del



indicador una vez que se consolida la información real, de esta forma el mecanismo se retroalimenta y es posible ir evaluando la eficacia de las estimaciones.

Por el momento se cuenta con muy pocos datos porque la mejora propuesta se inició recientemente, pero en algunos años será conveniente realizar un análisis concreto de los resultados obtenidos en cada una de las catorce series. Dependiendo de la estabilidad estructural del indicador y de su amplitud cíclica, algunas estimaciones seguramente resultarán más precisas que otras.

### **3.2. Agregación de la información en el cálculo del índice coincidente**

Para minimizar errores y evitar ajustes significativos, las mediciones del índice de actividad económica provincial que dan a conocerse públicamente se calculan sobre la base de una cantidad determinada de datos consolidados de los sub-indicadores que es considerada como indispensable. Este ejercicio resulta en realidad una tarea que queda librada al buen criterio del equipo técnico del proyecto, ya que la importancia relativa de las catorce series es heterogénea y cambia a lo largo del tiempo dependiendo del estado de avance de la fase cíclica que se esté registrando y de su propia volatilidad. De todas maneras, cabe remarcar que en el caso del ICASFe, se ha logrado una dinámica en dónde la mayor parte del tiempo se consigue reunir la información requerida. Sin embargo, para respetar la oportunidad de la información y habiendo dejado aclarada la situación correspondiente, ha habido publicaciones en que se decidió exteriorizar un resultado provisorio.

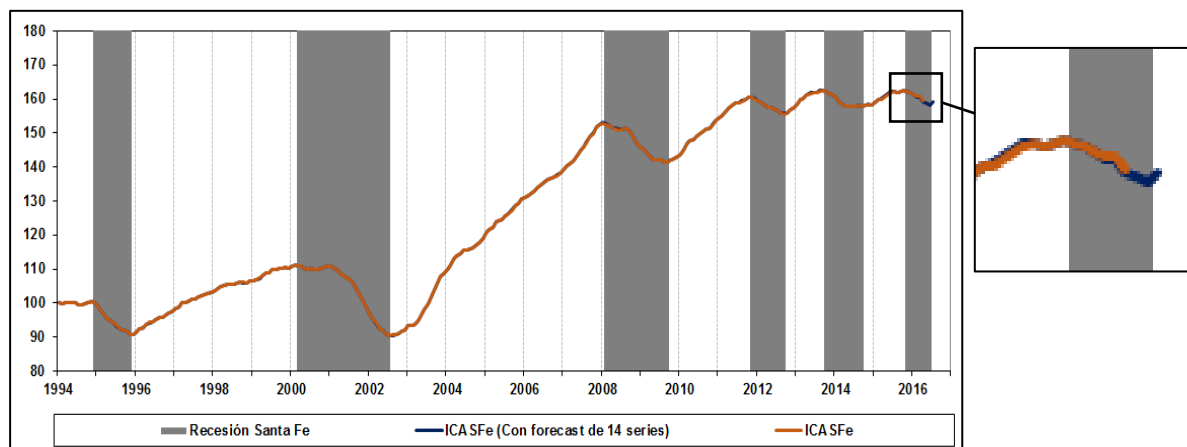
Abordemos el caso pensando que no disponemos de un dato mensual en uno de los catorce sub-indicadores y que esto está demorando la publicación de la medición. Descartando la alternativa de esperar a conseguir el dato faltante, se presentan tres posibilidades: (1) suponer que la variación mensual del sub-indicador con datos faltantes fue igual que el mes anterior y calcular la variación mensual del índice coincidente en consecuencia - regla aplicada por la metodología que se utilizaba hasta 2015 para calcular resultados provisorios -, (2) calcular la variación mensual del índice coincidente con sólo 13 datos, o bien (3) utilizar uno de los tres *forecasts* disponibles para el sub-indicador con datos faltantes y calcular la variación del índice.

Salvo que las estimaciones sean extremadamente distantes al valor real, está claro que la tercera es la mejor de las alternativas. Sobre todo considerando que en general existe información complementaria disponible que permite anticipar la situación particular que atraviesa cada elemento y seleccionar con cierto grado de seguridad una de las tres estimaciones realizadas bajo un escenario normal, optimista o pesimista.

Siguiendo esta idea se actualizó el sistema para que el cálculo de la variación mensual del índice coincidente se realice por defecto con toda la información disponible y con las

estimaciones “normales” de los sub-indicadores. Al mismo tiempo, ahora es posible aplicar las estimaciones “optimistas” y “pesimistas” particularmente en alguno de los sub-indicadores. También es importante aclarar que el cálculo se realiza para el mes en curso y para algunos meses ulteriores (aprovechando los 24 datos estimados en cada serie componente).

**Gráfico N° 3: ICASFe con datos a 2016.05 y tres *forecasts* (2016.06-2016.08).**



En el Gráfico N° 3 se presenta el ICASFe con información consolidada hasta mayo de 2016 y luego se exponen tres estimaciones para mayo, junio y julio (calculadas utilizando los *forecasts* normales de las 14 series componentes).

### 3.3. Ajuste de las estimaciones obtenidas a nivel agregado

Hasta la fecha se han coleccionado estimaciones para sólo tres datos mensuales del indicador coincidente: marzo, abril y mayo de 2016. Al igual que en el procedimiento establecido para los catorce sub-indicadores, todas las estimaciones y los datos consolidados del indicador agregado están siendo guardadas a los efectos de poder realizar en el futuro un análisis retrospectivo del poder predictivo de los *forecasts*.

Cabe aclarar que las cifras expuestas en este apartado responden enteramente a cálculos realizados con los *forecasts* normales de cada serie componente. Sin embargo, enfatizamos nuevamente la importancia que tiene la herramienta para considerar el impacto que puede tener en el índice el comportamiento favorable/desfavorable de un grupo de sub-indicadores internalizando sus *forecasts* optimistas/pesimistas en las mediciones.

En la Tabla N° 1 se presentan los valores del ICASFe (valores índices en niveles; base: 1994=100) generados con datos consolidados desde enero de 2015 hasta mayo de 2016. Al mismo tiempo, se exponen tres meses estimados con los *forecasts* normales que figuran en rojo. En el cuadrante derecho de la tabla se consideran los errores resultantes al comparar los valores consolidados de marzo, abril y mayo respecto de las estimaciones disponibles en mayo, junio y julio (recordemos que el ICASFe presenta un rezago de dos a tres meses).

**Tabla N° 3: Datos consolidados y forecasts obtenidos en los tres primeros meses bajo un escenario normal. Las cifras del cuadrante izquierdo presentan los valores índices del indicador (en niveles) más tres forecasts (en rojo); el cuadrante derecho los errores de las estimaciones obtenidas.**

Año mes	Mediciones del ICASFe + 2 forecasts normales				Error de la estimación ((forecast / real) - 1)			
	ago-16	jul-16	jun-16	may-16	ago-16	jul-16	jun-16	may-16
2015.01	158.8	158.5	157.9	157.9				
2015.02	159.7	159.6	159.5	159.5				
2015.03	160.0	159.6	159.6	159.6				
2015.04	160.8	160.4	160.6	160.9				
2015.05	161.4	160.9	161.6	161.7				
2015.06	162.1	161.4	161.6	162.0				
2015.07	162.1	161.5	161.5	161.8				
2015.08	161.9	161.4	161.3	161.5				
2015.09	162.3	161.9	162.0	162.2				
2015.10	162.4	162.0	162.2	162.0				
2015.11	162.2	161.8	161.9	162.0				
2015.12	161.9	161.7	161.7	161.8				
2016.01	161.1	160.8	161.0	161.4				
2016.02	160.7	160.3	160.9	162.4				
2016.03	160.6	160.0	161.1	162.2				1.0%
2016.04	159.1	157.5	160.3	162.2			0.8%	2.0%
2016.05	158.4	158.6	159.9	162.1		1.0	1.0%	2.3%
2016.06	159.0	158.4	159.7					
2016.07	159.1	158.6						
2016.08	159.3							

Está claro que sólo tres meses no resultan suficiente para obtener conclusiones sólidas respecto al ajuste, sin embargo se decide mostrar la información a modo indicativo.

En los tres casos considerados la estimación del mes sub-siguiente mostró un error cercano al 1,0% que se extendió a 2,0 y 2,3% en los meses segundo y tercero de las estimaciones realizadas en mayo. Aunque un error de esta magnitud pueda no ser relevante en otras variables, en materia de actividad económica resultan significativas, más aún si tenemos en cuenta que los datos exteriorizados por el índice compuesto durante los últimos doce meses son de carácter preliminar y cambian en la medida que algunas de las series incorporan nuevos datos y/o revisiones de la información.

### 3.4. Análisis de un ejemplo ante datos faltantes

Para internalizar un ejemplo completo de un caso con datos faltantes resulta conveniente retrotraernos a un año precedente para poder comparar resultados reales con resultados simulados. Supongamos que nos encontramos en el mes de marzo de 2016 y ya están disponibles datos publicados hasta 2015.12 para trece de los catorce indicadores utilizados por el ICASFe; es decir que contamos con toda la información requerida por el índice coincidente salvo con la correspondiente a empleo registrado (SFE-NTTA), que se encuentra publicada hasta 2015.09. La situación queda retratada en la Tabla 1 expuesta a continuación.

**Tabla N° 1: Datos faltantes de la serie SFE-NTTA en el cuarto trimestre de 2015.**

Serie N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Unidad de medida	Miles de asalariados	Millones de pesos de 1993	Índice Base 2000=100	Gigawats Hora (GWh)	Miles de Tn eq. de petróleo	Miles de Tn. Eq. de Pet.	Miles de pesos de 2000	Millones de Lt.	Millones de U\$S de 2005	Millones de \$ de 2004	Millones de pesos de 1993	Millones de pesos de 1993	Miles de Tn	Miles de vehículos
Año.mes	SFE-NTTA	SFE-REM	SFE-IDL	SFE-EIP	SFE-GIND	SFE-HCL	SFE-FAEN	SFE-LCT	SFE-OLEO	ARG-MAQ	SFE-VCON	SFE-RTT	SFE-CEM	SFE-RGVN
1994.01	384.720	206.991	178.697	139.419	74.023	90.349	42.984	159.847	126.945	51.054	33.375	163.107	36.811	2.768
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2015.06	707.880	632.635	229.880	228.154	123.052	95.061	42.604.873	197.578	547.501	43.143	67.938	397.577	80.936	4.491
2015.07	709.901	639.599	233.440	229.285	125.614	94.824	41.680.037	193.664	572.084	39.292	68.091	398.552	77.148	4.513
2015.08	710.205	643.003	234.369	231.158	125.643	95.064	41.075.132	195.220	572.959	39.280	67.359	398.377	74.447	4.559
2015.09	712.215	649.242	235.726	224.161	125.202	95.886	40.371.977	196.102	565.776	41.606	67.878	398.807	75.530	4.633
2015.10	sin datos	653.492	233.707	227.190	124.895	97.409	39.470.323	195.279	569.478	42.089	67.829	402.201	76.211	4.596
2015.11	sin datos	651.445	227.891	227.787	123.547	101.102	38.670.643	189.471	566.940	42.403	67.276	408.529	75.540	4.540
2015.12	sin datos	641.923	223.750	232.035	122.843	100.398	38.687.108	184.613	578.431	43.161	67.184	413.384	75.067	4.515

Bajo esta estructura podemos poner fácilmente a prueba el efecto de utilizar o no las estimaciones obtenidas para SFE-NTTA. En el ejercicio se contrastan los datos consolidados por las catorce series consideradas por el ICASFe y los resultados que se hubieran obtenido en el último trimestre de 2015 realizando el cálculo usando *forecasts* de la serie con datos faltantes o bien generando la medición con sólo trece indicadores.

**Tabla N° 2: Efectos sobre la medición del ICASFe utilizando *forecasts* de un indicador con datos faltantes durante el cuarto trimestre de 2015. Reconstrucción con datos consolidados.**

	Con información real de las 14 series	Con <i>forecasts</i> obtenidos para SFE-NTTA (2015.T4)	Sin estimaciones (usando sólo 13 series)
<b>Resultado 2015.T4</b>	<b>-0.27%</b>	<b>-0.18%</b>	<b>-0.13%</b>

La Tabla 2 deja en evidencia que el cálculo para la variación del ICASFe durante 2015.T4 sin utilizar los *forecasts* de SFE-NTTA subestima la contracción real que experimentó el indicador. Al introducir en el cálculo las estimaciones arrojadas por el X-13ARIMA-SEATS el resultado mejora. Más aún si consideramos que en un contexto recesivo como el que se estaba gestando en el período analizado, podrían haberse incorporado datos intermedios entre el *forecast* obtenido por defecto (escenario normal) y el del intervalo de confianza inferior (escenario pesimista).

### 3.5. Análisis de un ejemplo de aplicación de escenarios para el sector industrial

Para el año 2016 se cuenta con información consolidada del ICASFe hasta el segundo trimestre<sup>6</sup> inclusive. En este apartado consideraremos el efecto que podría tener sobre el tercer trimestre un desempeño regular, optimista y pesimista del sector industrial de la provincia sobre la actividad económica.

Para ello, calculamos el resultado potencial del ICASFe durante 2016.T3 utilizando los *forecasts* (normales) de todos los sub-indicadores no relacionados con el sector manufacturero, adicionando las estimaciones de las series industriales bajo los tres escenarios que proponen las salidas del *software*<sup>7</sup>.

**Tabla N° 4: Datos consolidados hasta 2016.T2 y *forecasts* obtenidos para 2016.T3 bajo un escenario pesimista, normal y optimista en las series representativas del sector industrial de la provincia.**

	I TRIM 2016	II TRIM 2016	III TRIM 2016	Variación acumulada
Resultado ICASFe con datos reales	-0.8%			-0.80%
Resultado ICASFe con datos reales		-1.9%		-2.68%
Resultado ICASFe con <i>forecast</i> escenario <b>pesimista</b> para EEIP (Enero-Septiembre); y FAEN y LACT (Mayo-Septiembre), y resto de las series representativas del sector industrial (Julio- Septiembre)			-1.20%	-3.85%
Resultado del ICASFe con <i>forecast</i> escenario <b>normal</b> para EEIP (Enero-Septiembre); y FAEN y LACT (Mayo-Septiembre), y resto de las series representativas del sector industrial (Julio-Septiembre)			-0.10%	-2.78%
Resultado ICASFe con <i>forecast</i> escenario <b>optimista</b> para EEIP (Enero-Septiembre); y FAEN y LACT (Mayo-Septiembre), y resto de las series representativas del sector industrial (Julio- Septiembre)			1.00%	-1.71%

El caso expuesto se ideó a los fines de mostrar un ejemplo del potencial que presenta el uso de *forecasts* como herramienta de análisis complementaria. En este marco, de las cifras expuestas en la Tabla 4 se puede destacar:

- Considerando cualquiera de los tres escenarios posibles para las series representativas del sector industrial, la variación trimestral estimada para el ICASFe durante 2016.T3 modera la intensidad de la contracción registrada en el segundo trimestre.
- Un desempeño muy favorable del sector industrial durante el tercer trimestre (escenario optimista) podría aportar una recuperación de la actividad agregada de casi

<sup>6</sup> Cabe destacar que hasta la presentación de este trabajo algunos datos de los indicadores de consumo de energía eléctrica industrial, faena de ganado y producción láctea no estaban disponibles, y por tal motivo fueron estimados utilizando *forecasts* (salida normal).

<sup>7</sup> En el cuadro se detallan los períodos de estimación considerados para cada serie.

un punto (sobre el límite del intervalo de confianza superior) y compensar parcialmente la contracción del primer semestre.

- Bajo el escenario pesimista el resultado se invierte. Una contracción más significativa a la esperada para el sector industrial (sobre el límite del intervalo de confianza inferior) implican un quita de aproximadamente un punto a las estimaciones para el tercer trimestre.
- En ninguno de los tres casos se revierte el signo de la tasa de variación acumulada.

#### **4. Síntesis de resultados**

Por medio del trabajo realizado se confirman algunas mejoras potenciales para el proceso de medición de actividad económica de la provincia de Santa Fe llevado adelante en los últimos años. En primer lugar, generar *forecasts* para cada uno de los componentes del índice permite dar una respuesta práctica al problema eventual que implica la demora en la publicación de información referida a alguna serie en particular (datos faltantes).

La segunda ventaja constatable refiere a la posibilidad de considerar el impacto de distintos escenarios optimistas/pesimistas, utilizando los *forecasts* de un grupo de series e incorporándolos a las mediciones del indicador sintético.

Por el contrario, aún no se dispone de información suficiente para determinar la bondad de los ajustes como herramienta estrictamente predictiva, pero los resultados preliminares indican que la amplitud de los errores es significativa contextualizados al ámbito del objeto de estudio.

## 5. Bibliografía

- Achuthan, L., & Banerji, A. (2004). *Beating the business cycle: How to predict and profit from turning points in the economy*. New York: Currency Doubleday.
- Burns, A.F., y Mitchell, W.C. (1946). *Measuring Business Cycles*. New York: NBER.
- Cohan, P. P., D'Jorge, M. L., Henderson, S., y Sagua, C. E. (2007). *Proceso de construcción del Índice Compuesto Coincidente Mensual de Actividad Económica de la Provincia de Santa Fe*. Anales XLII Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Política.
- Cohan, P. P., D'Jorge, M. L., y Sagua, C. E. (2010). *Measuring regional industrial cycles by using the leading economic indicators' approach as a way of solving the absence of industrial production indexes' data*. 30th CIRET Conference, New York, United State.
- Escobal, J., y Torres, J. (2002). *Un Sistema de Indicadores Líderes del Nivel de Actividad para la Economía Peruana*. Lima: GRADE, (Documento de trabajo, 39).
- De Leeuw, F. (1991). *Toward a theory of leanding indicators*. In K. Lahiri, and G.H. Moore (ed.). *Leading economic indicators* (pp.15-56). Cambridge University Press.
- Firinguetti, L. y Rubio, H. (2003). *Indicadores Líderes del IMACEC*. Documento de Trabajo N° 208, Banco Central de Chile.
- Jorrat, J. M. (2005). *Construcción de Índices Compuestos mensuales Coincidentes y Líder de Argentina*. En M. Marchionni (ed.). *Progresos en econometría* (pp. 43-100). Asociación Argentina de Economía Política.
- Klein, Philip A. (1990). *Analyzing Modern Business Cycles*. Armonk, N.Y: M.E. Sharpe.
- Kydland, F., & Zarazaga, C. (1997). *Is the business cycle of Argentina "different"?* Federal Reserve Bank of Dallas, Economic Review fourth quarter 1997.
- Lahiri, Kajal and Moore, Geoffrey H. (1991). *Leading economic indicators*. Cambridge University Press.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & Hyndman, R.J. (1998). *Forecasting: Methods and Applications (3a ed.)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Owyang, M. T., Rapach D. E., Wall H. J. (2007). *States and the Business Cycle*. Federal Reserve Bank of Saint Lois: working paper 2007-050B <http://research.stlouisfed.org/wp/2007/2007-050.pdf>
- The Conference Board (2001). *Bussines Cycle Indicators Handbook*.

U.S. Census Bureau (2016). *X-13ARIMA-SEATS Reference Manual: Versión 1.1*. Washington, DC, USA: March.

Zanowitz, V. (1992). *Business Cycles: Theory, History, Indicators, and Forecastings*. Chicago: The University of Chicago Press.