

Aportes a la estructura de agregación del Indicador Sintético de Actividad Económica para el Partido de General Pueyrredon (ISAE-GP) a partir de la desagregación temporal de series económicas

Mailen Laura Fernandez

Tesina de graduación

Licenciatura en Economía

Mar del Plata, Argentina

2023

Aportes a la estructura de agregación del Indicador Sintético de Actividad Económica para el Partido de General Pueyrredon (ISAE-GP) a partir de la desagregación temporal de series económicas

Mailen Fernandez

Tesina de grado

Licenciatura en Economía

Comité evaluador:

Mg. Damián Errea (Director)

Dra. M. Victoria Lacaze (Codirectora)

Dr. German Blanco

Mg. Ignacio R. Pace Guerrero

Mar del Plata, Argentina

2023

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mis directores, Mg. Damián Errea y Dra. M. Victoria Lacaze, por su dedicación, predisposición y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas este trabajo no hubiese sido posible.

Al Grupo de Indicadores Socioeconómicos por abrirme las puertas y ser durante todo este trayecto un lugar de formación en la investigación. Particularmente a Mg. Patricia Alegre, por su tiempo y colaboración durante el trayecto de elaboración de esta tesis.

A mis padres, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir mis objetivos, acompañándome en cada uno de los caminos que elegí transitar, con ternura y paciencia. A mis hermanos y mi cuñado, por darme fuerza en los momentos más difíciles, y celebrar conmigo en los más alegres, y a toda mi familia que me ha acompañado a la distancia desde siempre.

A los grandes amigos que me dio la carrera, hicieron de esta una etapa increíble para mí. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas. Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

A mis amigos de toda la vida y los que fui sumando en el camino, que me acompañaron con paciencia durante esta larga etapa, brindándome el cariño necesario para seguir y contribuyendo en esta carrera más de lo que imaginan.

Por último, a la Universidad Nacional de Mar del Plata, que me ha abierto sus puertas años atrás, y a todos aquellos que siguen apostando por una educación pública y de calidad.

Resumen y palabras clave

Esta investigación analiza y aplica distintos métodos de desagregación temporal de series de baja frecuencia representativas de los sectores Construcción, Agrícola y Financiero para el partido de General Pueyrredon en el período 2014-2018. Las series mensuales obtenidas son luego incluidas en el Indicador Sintético de Actividad Económica del Municipio de General Pueyrredon (ISAE-GP), de reciente elaboración en el Centro de Investigaciones Económicas y Sociales de la FCEyS-UNMDP, evaluando finalmente el efecto de dicha inclusión sobre la calidad del indicador.

A tal fin, el trabajo contribuye a estructurar una metodología de elección de un proceso adecuado de desagregación, en función de las series patrón disponibles. Esta motivación surge de la propia dinámica del problema de desagregación temporal, que habitualmente es resuelto a partir de la aplicación de algún método estadístico, en función de su disponibilidad en distintos softwares. Sin embargo, según se demuestra en este trabajo, los resultados del proceso de desagregación dependen del método empleado y en especial de las series de alta frecuencia consideradas “patrón”, por lo que la elección de los mismos no resulta indiferente.

Los resultados indican que las mensualizaciones utilizando como patrón a series de alta frecuencia que presenten elevada correlación con las variables a desagregar generan series de mejor calidad y la incorporación de dichas variables mensualizadas al ISAE-GP mejora su capacidad explicativa del entramado productivo propio del partido.

Palabras clave

Series económicas; frecuencia; desagregación mensual; indicadores compuestos; actividad económica; métodos de optimización; métodos de ajuste.

Abstract & Keywords

This research presents as its core objective a practical and theoretical analysis of various methods of temporal disaggregation of representative series of the Building, Agricultural and Financial sectors in the General Pueyrredon district during the 2014-2018 period. These are crucial for its implementation in the generation of new variables that can be considered components of the Synthetic Economic Activity Index of the Municipality of General Pueyrredon (ISAE-GP for its abbreviation in Spanish), recently developed at the Economic and Social Research Centre from the School of Social and Economic Sciences at the University of Mar del Plata.

To this end, this research seeks to structure methodology for choosing an appropriate disaggregation process according to the available standard series. This is considered key due to the dynamics of the temporal disaggregation problem itself, which is usually solved by applying some statistical method, depending on its availability in different software programmes. However, as demonstrated in this paper, the results of the disaggregation process depend heavily on the method used and the standard series considered. This further proves the importance of the methodology selection.

The findings indicate that the explanatory capacity of the Index is greatly improved by the incorporation of this new information, which enables a better study of the productive network of the district.

Key words

Economic series; frequency; monthly disaggregation; composite indicators; economic activity; optimisation methods; adjustment methods.

Índice

Agradecimientos.....	4
Resumen y palabras clave	5
Abstract & Keywords	6
1 Introducción.....	9
2 Marco conceptual.....	14
2.1 Indicadores de actividad económica.....	14
2.1.1 Construcción de indicadores sintéticos: criterios de selección de series	14
2.1.2 Metodologías de estimación de indicadores sintéticos.....	16
2.1.3 Estimación del ISAE-GP	17
2.2 Métodos de desagregación temporal	19
2.3 Antecedentes del uso de métodos de desagregación temporal.....	26
2.4 Hipótesis	29
3 Metodología, fuentes de información sectorial y datos	30
3.1 Metodología	30
3.2 Consideraciones sobre fuentes de información sectorial.....	31
3.2.1 Sector agrícola.....	31
3.2.2 Sector construcción	32
3.2.3 Sector financiero.....	33
3.3 Definición y operacionalización de variables	34
3.3.1 Sector agrícola.....	34
3.3.2 Sector construcción	34
3.3.3 Sector financiero.....	35
4 Ejercicio simulado de desagregación temporal.....	36
4.1 Planteo del ejercicio	36

4.2	Resolución ejercicio simulado	37
4.2.1	Métodos de desagregación sin indicadores	38
4.2.2	Métodos de desagregación con indicadores	40
4.3	Conclusiones ejercicio simulado	41
5	Resultados	43
5.1	El proceso de desagregación	43
5.1.1	El caso del sector agrícola	45
5.1.2	El caso del sector construcción.....	48
5.1.3	El caso del sector financiero	51
5.2	Resultados en el ISAE-GP	54
6	Conclusiones.....	60
7	Referencias bibliográficas	63
8	Anexos	67
8.1	ANEXO I	67
8.1.1	El programa ARIMA x-12	67
8.1.2	Módulo: Ajuste Estacional X-11	68
8.2	ANEXO II	70
8.2.1	Ejercicio teórico – Gráficos	70
8.3	ANEXO III	80
8.3.1	Metodología de la construcción del PBG	80

1 Introducción

El análisis de la evolución económica de un país o región, que resulta de gran importancia principalmente para la correcta formulación y evaluación de políticas, precisa de indicadores o mediciones que permitan cuantificar la riqueza creada, den cuenta del desenvolvimiento de la actividad y provean insumos útiles para la formulación de medidas de política económica.

Entre los indicadores económicos básicos, se encuentra la macromagnitud fundamental, el Producto, definido como el valor monetario de los bienes y servicios finales, generados por una jurisdicción y en un período determinado. Se trata de un indicador de alta frecuencia y rápida disponibilidad que permite realizar un correcto seguimiento del ciclo económico. En nuestro país, la publicación trimestral del indicador agregado (PIB), que efectúa el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) ocurre con un rezago de noventa días. Por lo tanto y para dar respuesta a la necesidad de información de alta frecuencia por parte de diversos usuarios, el INDEC calcula el Estimador Mensual de la Actividad Económica (EMAE), que publica con un rezago de sesenta días. Por otra parte, el Censo Nacional Económico (CNE) es la fuente de información esencial para la estimación del año base del Producto. A la fecha, se encuentra finalizada la primera etapa del CNE 2020, operativo que no se llevaba a cabo desde 2004.

Al interior de un país tan extenso y con entramados productivos y configuraciones territoriales tan diversas, como Argentina, la generación de información estadística subnacional constituye una actividad compleja, aunque justificada por la existencia de ciclos económicos que presentan singularidades distintivas respecto del rumbo de la macroeconomía nacional (Trujillo Aranda et al., 2000). Entre las macromagnitudes que pueden estimarse, se encuentra el Producto Bruto Geográfico (PBG), denominación que recibe el Producto cuando está circunscripto a una jurisdicción política provincial o municipal, o bien se refiere a una región geográfica particular, como un área económica local o un aglomerado. En nuestro país, la estimación del PBG, que tiene frecuencia anual, fue delegada en organismos provinciales de estadística a partir de 1993.

A su vez, se pueden calcular desagregados municipales del PBG, labor que distribuye el dato provincial sobre un conjunto de indicadores, generalmente de residencia (Atucha et al., 2012) y que solo se lleva a cabo en algunas provincias.

Finalmente, en algunos municipios o departamentos se ha estimado el PBG con fuentes primarias locales, como en el caso del Partido de General Pueyrredon, en la provincia de Buenos Aires, para los períodos 1993-1999 y 2004-2012 (Atucha et al., 1999; Wierny, 2012; Lacaze et al., 2014).

La necesidad de los gobiernos provinciales y locales de conocer la evolución económica de sus respectivas jurisdicciones, ha impulsado una demanda de información que disponga de una frecuencia mayor que la del PBG. Dicha demanda ha logrado ser canalizada a través diversos programas de investigación aplicada, traccionados por organismos provinciales de estadística y Universidades asentadas en los diferentes territorios provinciales, destinados a la estimación de indicadores sintéticos de actividad, capaces de balizar oportunamente la coyuntura económica local.

Para el Municipio de General Pueyrredon se ha estimado recientemente una versión preliminar de su Indicador Sintético de Actividad Económica (ISAE-GP), para el período 2004-2018 (Lacaze et al., 2020). El objetivo principal de elaborar este indicador es generar información de alta frecuencia, asociada al estudio del ciclo económico local, que pueda contribuir a la toma de decisiones en la órbita municipal. Básicamente, la metodología de estimación empleada es la propuesta por The Conference Board, de gran aplicación a nivel mundial, que emplea los cambios porcentuales simétricos y el promedio ponderado de las series de actividad que componen el indicador, para la construcción del mismo (TCB, 2001).

Dichas series son representativas de diversos sectores de la economía bajo estudio. La característica básica para su elección es la periodicidad, es decir, que posean alta frecuencia (en el caso del ISAE-GP, frecuencia mensual). En total, se compilieron 25 series y se efectuó una primera selección, considerando además otros criterios adicionales y necesarios, tales como cobertura temporal, representatividad económica, consistencia estadística, estabilidad de las mediciones, disponibilidad y suavidad. Luego, se seleccionaron aquellas series cuyos puntos de giro están aproximadamente sincronizados con los del PBG de General Pueyrredon y el EMAE. También se calcularon los correspondientes coeficientes de correlación entre esas series y estas dos macromagnitudes.

Esa primera versión del ISAE-GP, incluye las siguientes series componentes: Pasajeros arribados a Mar del Plata; Tasa municipal por Inspección de Seguridad e Higiene; Patentamientos y transferencias de automóviles y motocicletas;

Pasajeros urbanos en transporte público; Recaudación de boletos cancelados en el transporte público urbano; Desembarques totales de pescados y mariscos en el Puerto de Mar del Plata; Gas distribuido; Consumo total de energía eléctrica y Población ocupada en el Aglomerado Mar del Plata – Batán.

Dado que cierta información disponible, vinculada a la actividad económica del Municipio, no cuenta con la periodicidad requerida para su inclusión en un indicador sintético mensual, surge la necesidad de transformar la frecuencia de las series para poder evaluar su incorporación al ISAE-GP. A tal fin, se debe aplicar un procedimiento estadístico de desagregación, que permita distribuir, con un cierto criterio aceptable y razonable, esa información anual, semestral o trimestral, en los meses componentes del año.

En este sentido, la desagregación temporal es un procedimiento técnico de distribución de series de flujo -o de interpolación de series de stock-, que se realiza a través de diversos métodos, cuya aplicación puede demandar o no el uso de otros indicadores que provean información útil de alta frecuencia -mensual o trimestral- y económicamente relacionada con la serie a desagregar. A estas series usualmente se las llama series o indicadores “patrón”.

Los métodos de desagregación se pueden clasificar en dos grandes grupos; aquéllos que emplean indicadores, y aquéllos que, sin utilizarlos, producen estimaciones con base en la información contenida en la propia serie que es de interés desagregar. A su vez, los métodos que emplean indicadores también se dividen en dos grupos; los métodos estadísticos o de optimización y los matemáticos o de ajuste (EU, 2013). Mientras que los primeros suponen que la serie de alta frecuencia no observable evoluciona según un modelo estadístico explícito, los segundos plantean un problema de minimización de las variaciones periódicas de la serie en cuestión (Chaverri Morales, 2012).

Esta investigación propone realizar análisis de desagregación temporal de series estadísticas de baja frecuencia, disponibles en la base de datos del Grupo de Investigación de Indicadores Socioeconómicos de la FCEyS-UNMDP, a fin de evaluar su incorporación en la estructura de agregación de una nueva versión del ISAE-GP. Dichas series son representativas de tres sectores importantes de la economía local: la construcción, la producción agrícola y el sector financiero. Se trabaja entonces con las series de Permisos de Construcción, Producción de Soja y Depósitos y Préstamos Bancarios. La periodicidad anual o trimestral de

sus datos, condujo a su desestimación como componentes de la versión preliminar de dicho indicador.

La mensualización de esas series “objetivo”, mediante la aplicación de procedimientos de desagregación, permitiría reconsiderar dicha decisión y, de ser incluidas en el ISAE-GP, sería posible garantizar la cobertura de estos sectores productivos del entramado productivo de General Pueyrredon. Para cada una de ellas, se evaluará un conjunto de indicadores de alta frecuencia (series “patrón”), relacionados. La trayectoria de estas series “patrón” es el insumo clave para mensualizar las series objetivo a través de la aplicación de procedimientos de desagregación.

A tal fin, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué método de desagregación temporal proporciona los mejores resultados (esto es, las mejores mensualizaciones) para las series de frecuencia anual “objetivo” que interesa incluir en la estructura de agregación del ISAE-GP?
2. La inclusión de series referidas a los sectores agrícola, financiero y de la construcción en la estructura de agregación del ISAE-GP, ¿mejoran significativamente su estimación?
3. ¿Son significativamente diferentes los resultados de las mensualizaciones obtenidas utilizando métodos alternativos de desagregación temporal?

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es incorporar al ISAE-GP (2004-2018) de frecuencia mensual, series representativas de sectores económicos locales que originalmente presentan una menor frecuencia. La incorporación, de las series mensualizadas generadas contribuirá a fortalecer la representatividad de la estructura de agregación del ISAE-GP, en términos de la cobertura de los sectores productivos incluidos en el mismo.

A tal fin, se plantean los siguientes objetivos particulares:

1. Identificar indicadores de alta frecuencia (series “patrón”) relacionados con series de baja frecuencia que podrían integrar el ISAE-GP.
2. Aplicar distintos métodos de optimización y de ajuste para desagregar mensualmente las series “objetivo”.
3. Evaluar el método de desagregación con mejor desempeño para incluir, en el ISAE-GP, las series mensualizadas.

4. Analizar el impacto que, en la estructura de agregación del ISAE-GP, provoca la incorporación de las series mensualizadas.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. En la sección 2, a continuación, se presenta el marco conceptual, que contiene los antecedentes de estimaciones de indicadores compuestos en Argentina y, asimismo, los antecedentes de trabajos que han utilizado procedimientos de desagregación temporal en algunas de sus series componentes. En la sección 3, se detalla la metodología aplicada en este trabajo y las consideraciones sobre fuentes de información sectorial, para cada uno de los tres sectores bajo análisis.

A continuación, en la sección 4, se plantea la resolución de un ejercicio simulado de desagregación temporal, que contribuye a la comprensión de la importancia de la selección del método de desagregación de una serie de baja frecuencia y la correcta selección de una serie patrón que provea información del sector. Luego, en la sección 5, se presentan las desagregaciones de las series “objetivo” para los tres sectores analizados y la incorporación de las series generadas en el ISAE-GP, junto con sus resultados.

En la sección 6 se presentan las conclusiones de la investigación realizada y en la sección 7 se presentan las referencias bibliográficas. Por último, la sección 8 contienen los anexos del trabajo.

2 Marco conceptual

2.1 Indicadores de actividad económica

2.1.1 Construcción de indicadores sintéticos: criterios de selección de series

Los índices o indicadores de actividad económica pueden ser coincidentes, líderes o rezagados respecto del ciclo, dependiendo las series utilizadas para su elaboración. Un índice se denomina coincidente cuando sus puntos de giro -de fase expansiva a contractiva, o viceversa- son los mismos que los de la actividad económica. Por su parte, los indicadores líderes intentan anticipar los puntos de giro de la economía, mientras que los rezagados son útiles para confirmarlos, una vez que existen indicios de que ya ocurrieron.

En Argentina, desde la década del 2000, se han desarrollado proyectos destinados a estimar indicadores sintéticos de actividad económica subregional, elaborados sobre la base de un reducido número de series estadísticas de alta frecuencia, disponibles a nivel local y correlacionadas con el ciclo económico. El programa pionero fue el de Ciclos Económicos y de Crecimiento de la Universidad Nacional de Tucumán del Dr. Juan Mario Jorrat (Jorrat y Salvatierra, 1999; Jorrat, 2003; 2005). Sus aportes estimularon la elaboración de trabajos que se replicaron para casi la totalidad de las provincias, como también para jurisdicciones subprovinciales.

En esa línea de trabajo, para el Municipio de General Pueyrredon se ha estimado una versión preliminar del Indicador Sintético de Actividad Económica de General Pueyrredon (ISAE-GP), para el período 2004-2018 (Lacaze et al., 2020). Dicha labor ha sido realizada por el Grupo de Investigación de Indicadores Socioeconómicos de la FCEyS-UNMDP. El ISAE-GP se trata de un indicador coincidente, porque se pretende que sus puntos de giro coinciden con los de la actividad. Es un indicador compuesto, pues se constituye con un reducido número de variables correlacionadas con la dinámica económica local (Jorrat, 2003). Algunas de las series componentes son representativas de aspectos vertebrales de toda estructura productiva: el consumo de energía eléctrica y gas natural, la ocupación laboral, el uso del transporte público y los recursos fiscales municipales. En tanto que otras series componentes del ISAE-GP, están vinculadas a aspectos singulares de la economía local, como el turismo receptivo, el mercado automotor y la pesca extractiva (Lacaze et al., 2020).

La selección de las series que van a componer un indicador sintético de actividad, resulta de un proceso secuencial, que inicia con la verificación del cumplimiento de ciertos criterios estadísticos y económicos (Lapelle, 2015):

1. Significancia económica (“economic significance”): deben ser representativas de la actividad económica del área a estudiar. Esto implica que el movimiento cíclico de la serie elegida debe ser económicamente consistente con respecto al nivel general de actividad (TCB, 2001).
2. Adecuación estadística (“statistical adequacy”): la información debe ser recogida y procesada de una manera estadísticamente adecuada.
3. Timing (“timing at revivals and recessions”): los puntos de giro de la serie deben exhibir un patrón de tiempo consistente como coincidente, adelantada o rezagada respecto del ciclo económico. En el caso de las series a incluir en el ISAE-GP se espera que sean coincidentes con respecto a los del nivel general de actividad (TCB, 2001).
4. Conformidad (“conformity to historical business cycles”): una serie procíclica debe crecer en las expansiones y disminuir en las recesiones, lo contrario para la contra cíclica. La evaluación de este criterio, y del timing, se lleva a cabo a partir de análisis de correlaciones desfasadas de cada serie (Lapelle, 2015).
5. Suavidad (“smoothness”): no deben mostrar un comportamiento errático. Esto significa que las variables a considerar en el Indicador no deben exhibir un comportamiento errático buscando que el componente irregular de ellas sea mínimo (Lapelle, 2015).
6. Disponibilidad o demora de la información (“currency or timeliness”): deben ser publicadas en un tiempo razonable para la actualización del indicador.

Estos criterios, que garantizan la fiabilidad de la información utilizada, fueron seguidos en la selección de las series económicas incluidas en el ISAE-GP. Seguidamente, resulta pertinente poder realizar una contrastación contra una macromagnitud de referencia (medición de datos de trascendencia para la evolución económica de un país o región), como puede ser el PBG. Finalmente, deben aplicarse distintos tratamientos estadísticos, como la deflación, la desagregación temporal y la desestacionalización (TCB, 2001; Jorrat, 2003).

2.1.2 Metodologías de estimación de indicadores sintéticos

Básicamente, existen dos metodologías aplicables para la obtención de estos indicadores sintéticos o compuestos, cuya diferencia central radica en el tratamiento de las ponderaciones de las series que los integran.

Por un lado, la metodología de diferencias simétricas, elaborada por el National Bureau of Economic Research (NBER), transferida desde 1995 a The Conference Board, de amplio uso internacional. Permite definir pesos relativos inversamente relacionados con el grado de volatilidad de las series, resultando aquéllos idénticos una vez que la volatilidad ha sido estandarizada (TCB, 2001). Esta metodología emplea los cambios porcentuales simétricos y el promedio ponderado de las series de actividad que componen el indicador, para la construcción del mismo.

En nuestro país, dicha estrategia fue aplicada por Jorrat (2003) para Tucumán; Michel Rivero (2007) para Córdoba; Arredondo et al. (2009) para Santa Fe; Martínez et al. (2017) para Salta y Pizzi et al. (2019) para Mendoza. A nivel subprovincial, la aplicaron Lapelle (2015) para el Gran Rosario (provincia de Santa Fe); Delbianco (2017) para Bahía Blanca (provincia de Buenos Aires); Malvicino et al. (2021) para Bariloche (provincia de Río Negro) y Lacaze et al. (2020) para General Pueyrredon (provincia de Buenos Aires).

Por otro lado, se encuentra la metodología de factores dinámicos (Stock y Watson, 1989), cuya principal contribución es la introducción del filtro de Kalman para la estimación de los pesos óptimos en los indicadores. En estos modelos, originalmente propuestos por Geweke (1977), se asume que los co-movimientos observados en las series de actividad, pueden ser capturados por una sola variable no observada, que representa el estado desconocido de la economía. El modelo ha sido empleado en el análisis del ciclo económico, las proyecciones y la estimación temprana o nowcasting del PIB (Camacho et al., 2015; D'Amato et al., 2016). La estrategia se basa en modelos de espacio de estado y logra una estimación óptima por máxima verosimilitud del índice, calculando los pesos de las series componentes que mejor identifican un único factor subyacente.

Su aplicación, a la construcción de indicadores compuestos en Argentina, se encuentra en los estudios de Berardi et al. (2010) para Santa Fe; Muñoz y Trombetta (2015) y Malvicino et al. (2020) en análisis comparativos entre para todas las provincias; Ontivero et al. (2018) para Tierra del Fuego y Malvicino

(2022) para Río Negro, sin registrarse hasta el momento, estimaciones para jurisdicciones subprovinciales.

2.1.3 Estimación del ISAE-GP

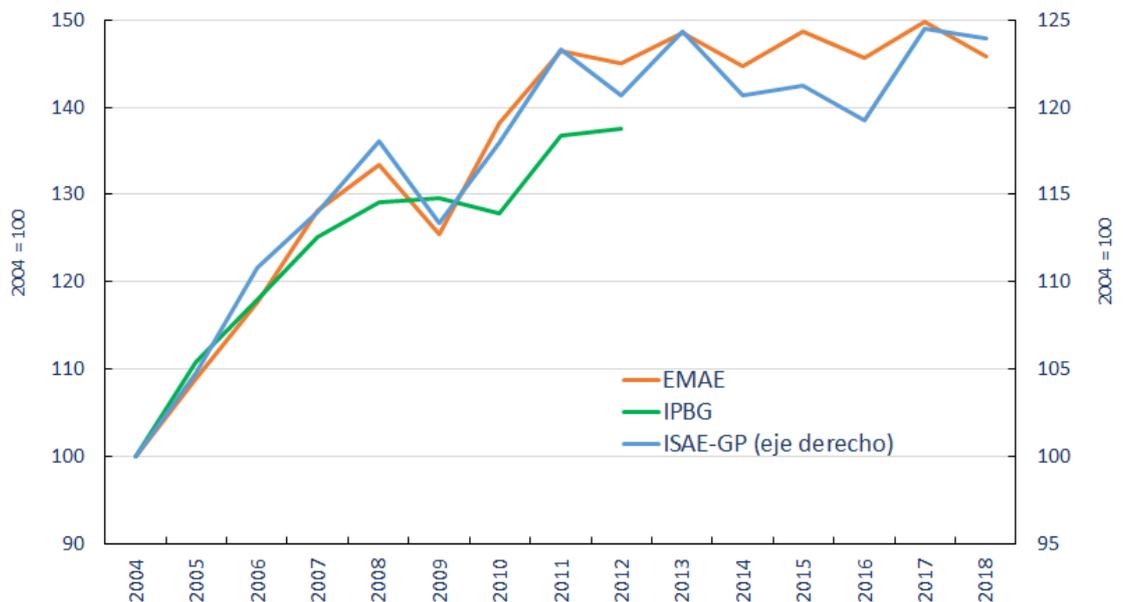
Para la estimación de la versión preliminar del ISAE-GP se consideró la metodología de diferencias simétricas (TCB, 2001; Jorrat, 2003), que establece la siguiente secuencia de acciones:

- a. Determinación de un indicador de referencia. Se tomaron dos, el PBG de General Pueyrredon (con frecuencia anual y solo disponible entre 2004-2012) y el EMAE (con frecuencia mensual y disponible en todo el período considerado, 2004-2018) de cobertura nacional. La selección del EMAE como referencia se debió a la inexistencia de un indicador mensual de actividad económica local y se basó en el supuesto que los puntos de giro de la actividad en General Pueyrredon no se alejan de manera significativa de los registrados por el ciclo económico nacional.
- b. Selección de las series coincidentes. Se compilaron 25 series. Se efectuó una primera selección considerando los criterios estadísticos y económicos ya mencionados en la introducción de este trabajo: periodicidad, cobertura temporal, representatividad económica, consistencia estadística, estabilidad de las mediciones, disponibilidad y suavidad. Luego se seleccionaron aquellas series cuyos puntos de giro coinciden, aproximadamente, con los del PBG y el EMAE. También se calcularon los correspondientes coeficientes de correlación.
- c. Tratamiento de las series. Las series nominales fueron deflactadas. Todas las series fueron desestacionalizadas, a fin de extraer la componente que capta oscilaciones regulares intra anuales alrededor de la tendencia.
- d. Agregación de las series. Se calcularon las variaciones porcentuales simétricas de las series seleccionadas, con respecto al mes anterior. Luego, se promediaron dichas variaciones, utilizando ponderadores que nivelan las amplitudes de las series. Los componentes con mayor variabilidad tuvieron una ponderación menor y viceversa. Por tal motivo, fueron descartadas algunas series altamente correlacionadas con algún otro indicador, para evitar la sobredimensión de un mismo aspecto de la actividad económica. Finalmente, para obtener el indicador compuesto, se acumuló simétricamente el promedio de las variaciones ponderadas.

e. Contraste con el indicador de referencia. Se realizó la comparación gráfica y se calcularon los coeficientes de correlación, en niveles y en variaciones, entre el ISAE-GP y los indicadores de referencia.

La Figura 1 presenta la evolución anual del ISAE-GP (eje derecho), el número índice del PBG (IPBG) y el EMAE. Los tres indicadores presentan un comportamiento similar hasta 2008 y a partir de 2010. En 2009, mientras que el ISAE-GP y el EMAE caen -producto de la crisis financiera de 2008-, el PBG continúa su tendencia, para caer en 2010, cuando los otros indicadores crecen. Por lo que el ISAE-GP parece captar mejor el efecto de dicha crisis, que el propio PBG.

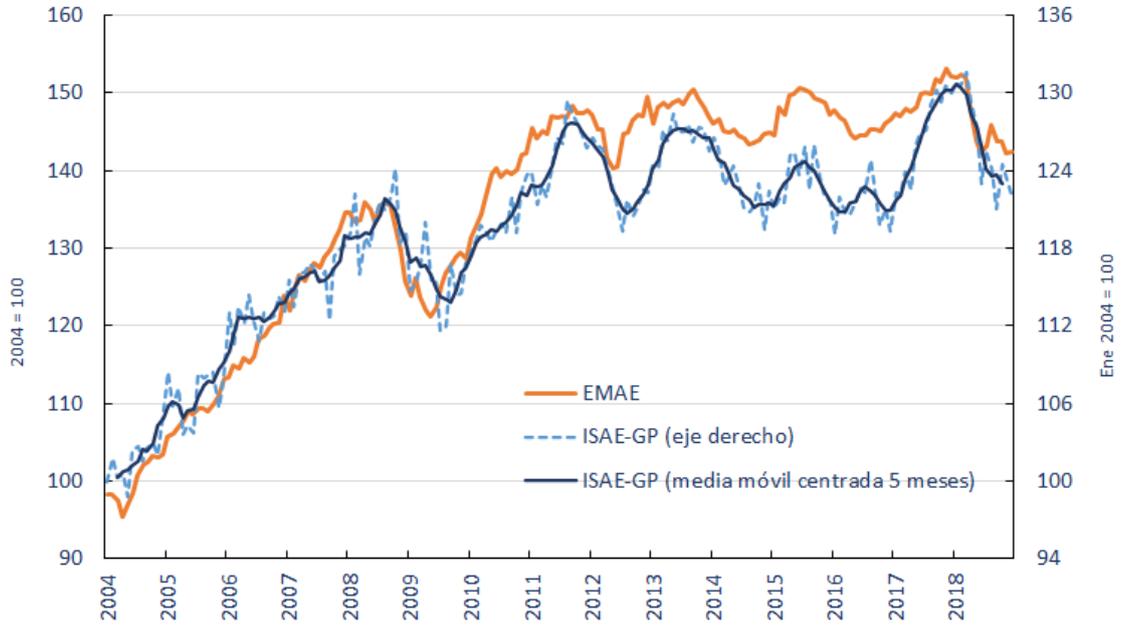
Figura 2.1. Evolución anual del ISAE-GP, el IPBG y el EMAE (base 2004=100)



Fuente: Lacaze et al. (2021)

La Figura 2.1 presenta la evolución mensual del ISAE-GP (eje derecho) y del EMAE, observándose que resulta similar para ambos, más aún para el caso de la media centrada móvil del ISAE-GP.

Figura 2.2. Evolución mensual del ISAE-GP y el EMAE (base 2004=100)



Fuente: Lacaze et al. (2021)

En cuanto a los coeficientes de correlación calculados en ese trabajo, entre el ISAE-GP anualizado y los indicadores de referencia (PBG, EMAE) se observan valores satisfactoriamente altos al considerar las correlaciones de las variaciones anuales del ISAE-GP y el IPBG, así como las correlaciones de las variaciones trimestrales del ISAE-GP y el EMAE. En tanto que la correlación de las variaciones mensuales del ISAE-GP y el EMAE arroja un esperable valor bajo, consistente con el mayor ruido de las series de frecuencia mensual.

2.2 Métodos de desagregación temporal

Para que una serie sea incorporada como componente de un indicador sintético o compuesto de actividad económica, además de reflejar valores reales desestacionalizados, (por lo que debe ser deflactada si es nominal y ajustada por estacionalidad, en caso de identificarse) debe tener la misma frecuencia que se pretende para dicho indicador, mensual en el caso del ISAE-GP

Es por eso que, si la serie “objetivo” presenta una baja frecuencia, se debe proceder a tratar el problema de la desagregación temporal. El mismo consiste en estimar una serie y :

$$\{Y_t, T: t = 1 \dots 12, T = 1 \dots n\}$$

[2.1]

que satisfaga la restricción temporal asociada a que la suma de los doce meses ($t = 1 \dots 12$) pertenecientes a un mismo año T coincida con el total anual Y correspondiente:

$$\sum_{t=1}^{12} Y_{t,T} = Y_T \quad \forall T$$

[2.2]

si no se dispone de indicadores de aproximación trimestral o mensual, se pueden emplear métodos de desagregación temporal que sólo tienen en cuenta la información contenida en la serie anual o semestral Y . Son los llamados “métodos de desagregación temporal sin indicadores”.

La elección de la forma de mensualización no debería ser neutral, en tanto altera la información sobre la que basará su capacidad de predicción el indicador. La decisión de aplicar un método estadístico, y no otro, puede alterar los puntos de giro de la serie, y también puede alterar la correlación con el resto de las series que forman parte del indicador. La utilización de métodos más complejos que permiten la incorporación de información contenida en indicadores durante el proceso de desagregación, podría mejorar su calidad ya que:

- a) Proporciona una referencia explícita de evolución intra anual a la que debe ajustarse la serie “objetivo”.
- b) Permite incluir elementos de alta frecuencia, tales como estacionalidad (en el caso de trabajar con series sin ajuste estacional), efectos de calendario, etc., que están ausentes de la serie anual, debido a su frecuencia de muestreo.
- c) Permite realizar ejercicios de extrapolación, tales como la estimación de los trimestres del año en curso.

En los métodos de desagregación temporal basados en indicadores, como los que se aplican en esta tesis, la relación funcional entre y e Y puede estar condicionada por la información contenida en indicadores mensuales x (Quilis, 2002). La elección del método a emplear depende, en gran medida, de la información disponible a nivel intra anual y deben elegirse, en lo posible, fuentes de datos de buena calidad, que estén relacionadas directamente con la serie que se pretende desagregar (CEPAL, 2000).

Algunos de los métodos de desagregación temporal más utilizados son el de Denton (1971), el de Chow y Lin (1971), y el de Litterman (1983), todos ellos citados por Quilis (2002).

Existen dos enfoques principales de la distribución temporal basada en indicadores. El primero tiene un planteamiento esencialmente matemático del problema. Los exponentes más conocidos – Denton (1971) y Fernández (1981)-formulan un programa de optimización cuadrático-lineal del que deriva el procedimiento de mensualización.

El planteamiento del segundo enfoque se basa en un modelo estadístico explícito que vincula indicador y agregado en la frecuencia trimestral / mensual. Luego se propone un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima (ELIO) para la serie trimestralizada. Los métodos de Chow y Lin (1971) y Litterman (1983) son los exponentes más conocidos de este planteamiento.

El primero de ellos (Denton) forma parte de los métodos denominados matemáticos o de ajuste, que consideran la estimación de y , la serie de alta frecuencia, como la solución a un problema de optimización restringida. Los otros métodos (Chow Lin y Litterman) son de tipo estadístico o de optimización. Plantean dicha estimación como un problema inferencial, esto es, dada la estructura del modelo, derivan estimadores lineales, insesgados y de varianza mínima para obtener la serie de alta frecuencia y en función de Y (serie de baja frecuencia) y de x (serie patrón).

Denton (1971) formula un problema de optimización cuadrático-lineal sujeto a restricciones lineales, donde la función objetivo representa una medida de volatilidad de la serie mensual determinada, a priori, por el analista. Las restricciones lineales recogen la consistencia cuantitativa entre las estimaciones mensuales y el dato anual observado.

Este método divide el proceso de desagregación en dos etapas: la estimación preliminar y el ajuste para cumplir con las restricciones anuales. En general el vector P (NX1) de las estimaciones mensuales / trimestrales preliminares, no satisface las restricciones de agregación temporal, de modo que en el caso de series trimestrales:

$$\sum p_{4(t-1)+i} \neq y_{a,t}, t = 1, \dots, n \quad [2.3]$$

En esta primera etapa se presentan discrepancias entre el valor de la serie anual y las estimaciones preliminares de sus valores intra anuales agregadas. Para salvar este problema, en una segunda etapa se emplea el procedimiento de ajuste de Denton (1971), en el que las estimaciones mensuales / trimestrales finales se obtienen a partir de la minimización con respecto a y de la función de pérdida cuadrática.

$$\text{MIN } Y \quad \Phi = u'u = (y - x)'D'D(y - x) \quad [2.4]$$

Restringida por $By = Y$

El operador lagrangiano de la ecuación 3.3 es:

$$\varphi = \Phi + 2 \lambda' (By - Y) = (y - x)'D'D(y - x) + 2\lambda'(By - Y) \quad [2.5]$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0 \Rightarrow 2D'Dy - 2D'Dx + 2B'\lambda = 0$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \lambda} = 0 \Rightarrow 2(By - Y) = 0 \quad [2.6]$$

A partir de estas restricciones se puede obtener la estimación de Y de forma inmediata:

$$\begin{bmatrix} y \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D'D & B' \\ B & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} D'Dx \\ Y \end{bmatrix} \quad [2.7]$$

Pudiendo derivar así la expresión explícita de y:

$$y = x + (D'D)^{-1}B'[B(D'D)^{-1}B']^{-1}(Y - Bx) = x + A[D, B](Y - X) \quad [2.8]$$

Sea

$$x = \{x_t, T : t = 1..4, T = 1..N\} \quad [2.9]$$

un vector nx1 cuyos elementos recogen observaciones disponibles de un indicador (la serie “patrón”) de frecuencia trimestral / mensual, para sustentar la desagregación temporal de Y. La serie mensual / trimestral y será el resultado de añadir al indicador x un factor de ajuste, derivado de la distribución, sin indicador, de la diferencia anual entre dicho indicador y la serie anual (Quilis, 2002).

El método de Chow y Lin (1971) se basa en un modelo estadístico explícito que vincula indicador y agregado en la frecuencia mensual. Condicionado a dicho modelo, se propone un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima para la serie mensualizada.

Dado el vector y_a (Nx1) de observaciones anuales de un agregado y dada la matriz X (Nxk) de observaciones mensuales / trimestrales de una serie patrón, se intenta estimar los valores mensuales / trimestrales desconocidos contenidos en el vector Y (Nx1), a partir del siguiente modelo de regresión lineal:

$$y = x \beta + u \quad [2.10]$$

Donde β es un vector (kx1) de parámetros desconocidos y u es un vector de (Nx1) perturbaciones estocásticas, de modo que:

$$E(u|X) = 0 \quad E(uu'|X) = V \quad [2.11]$$

Se asume que Y satisface la restricción longitudinal habitual $Y=By$. El modelo anual que vincula la serie anual Y con el indicador X temporalmente agregado, de esta manera se obtiene un modelo lineal que relaciona variables observables:

$$Y = X \beta + U \quad [2.12]$$

El método requiere, para su aplicación, del conocimiento de la matriz de varianzas y covarianzas de las perturbaciones mensuales / trimestrales de u (Quilis, 2002). Las distintas especificaciones de las perturbaciones conducen a distintos métodos de desagregación.

El método de Litterman (1983) también se basa en un modelo estadístico, asumiendo que la serie de baja frecuencia evoluciona en el tiempo según una estructura estadísticamente explícita con propiedades estocásticas. Ambos métodos, Litterman y Chow Lin, una vez definido el modelo, estiman los parámetros por los métodos de Máxima Verosimilitud o Mínimos Cuadrados Generalizados.

La diferencia principal entre los dos métodos estadísticos mencionados es que el de Chow y Lin especifica el término de error del modelo como un ruido blanco, es decir, con valores independientes e idénticamente distribuidos a lo largo del tiempo. En tanto que el método de Litterman, haciendo una modificación del anterior, considera que el término de error sigue un proceso $I(1)$ ¹, cuya innovación es a su vez un $AR(1)$ ² estacionario, por tanto, el error sigue un proceso $AR(2)$ ³ con raíz unitaria.

La siguiente Tabla presenta un resumen de las principales características de los métodos hasta aquí expuestos.

¹ $I(1)$ o Proceso Integrado de Orden 1 hace referencia a un proceso de raíz unitaria. Esto significa que la primera diferencia del proceso es débilmente dependiente (y a menudo estacionaria). Una serie de tiempo $I(1)$ a menudo se considera un proceso estacionario en diferencias (Wooldridge, 2010).

² $AR(1)$ hace referencia a la distribución de probabilidad del término de error. Se define al error como: $u_t = \rho u_{t-1} + e_t$ $\rho < 1 \forall t$. Siendo e un ruido blanco y, dado ρ menor a 1, se asegura un proceso estable. ρ se estima a partir de un método iterativo (Wooldridge, 2010).

³ El proceso $AR(2)$ queda definido como: $u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + e_t$ $\rho_{1/2} < 1 \forall t$ (Wooldridge, 2010).

Tabla 2.1 – Métodos de desagregación que emplean indicadores: principales características

Métodos con Indicadores	Chow Lin	Denton	Litterman
Tipo	Estadístico o de optimización	Ajuste o matemático	Estadístico o de optimización
Metodología	Propone un estimador lineal insesgado y de varianza mínima	Formula un problema de optimización cuadrático-lineal sujeto a restricciones lineales	Propone un estimador lineal insesgado y de varianza mínima
Año	1971	1971	1983
Especificación del término de error	Ruido blanco	-	Proceso AR (2) con raíz unitaria
Ventajas	Permite una cuantificación objetiva de la calidad de la trimestralización, al disponer de toda la potencia del análisis de regresión. Es fácilmente aplicable al método multivariante. Al ser el error un ruido blanco no requiere de la estimación de ρ .	Puede dar mejor tratamiento al problema de escalonamiento de las series.	Permite una cuantificación objetiva de la calidad de la trimestralización, al disponer de toda la potencia del análisis de regresión. Es fácilmente aplicable al método multivariante
Desventajas	Las series se ajustan demasiado lo que puede provocar que se eliminen movimientos irregulares verdaderos que no corresponden a las tendencias ordinarias del modelo estadístico.	No es un método que se basa en la modelación estadística por lo tanto no toma en cuenta explícitamente cualquier información complementaria con respecto al mecanismo del error subyacente y otros aspectos de las propiedades estocásticas de las series.	Presenta problemas similares al método de Chow Lin, con el agregado de que, en este método es necesario estimar del parámetro ρ y la estructura matricial de las varianzas y covarianzas en este procedimiento es aún más compleja.
Método más utilizado en la bibliografía consultada	X		

Fuente: elaboración propia.

La distinción entre los métodos de ajuste y los basados en modelos, debe entenderse como un esquema de trabajo conveniente, pero no como una barrera infranqueable. Ambos enfoques tienen muchos elementos en común, siendo el método de Chow y Lin el punto de confluencia más importante en la literatura

consultada, dado que basa sus resultados en una regresión entre el agregado anual y el indicador de aproximación coyuntural. Esto resulta particularmente útil, ya que permite una cuantificación objetiva de la calidad de la desagregación, al disponer de toda la potencia del análisis de regresión: medidas de ajuste, contrastes de diagnóstico, etc. (Quilis, 2002).

El método ideal para transformar una serie de baja frecuencia o anual, en una de alta frecuencia o mensual, será aquel que distorsione en la menor medida posible la información contenida en la serie objeto de mensualización, y estará fuertemente vinculado a la calidad de la información disponible.

Desde una perspectiva eminentemente teórica, el método de Chow Lin es mejor que el método de Denton (Sanz, 1981) al conducir a series con el mejor estimador lineal insesgado que preservan el movimiento estocástico de las series originales. Sin embargo, el método de Denton es, operacionalmente superior, dado que las diversas variantes que se le pueden realizar pueden conllevar a obtener mejores estadísticos de ajuste y darle un mejor tratamiento al problema del escalonamiento⁴.

Por su parte, no hay evidencia estadística concluyente que indique que un método es mejor que otro. Lo que resulta de mayor importancia, en el proceso de desagregación, es evaluar si el indicador o serie “patrón” que se utiliza es o no adecuado. Si lo es, los métodos tienden a complementarse.

2.3 Antecedentes del uso de métodos de desagregación temporal

En la construcción de indicadores es habitual encontrarse con el problema de la disponibilidad de datos de baja frecuencia y su potencial desagregación. La revisión bibliográfica realizada para esta investigación, da cuenta de que no resulta frecuente la discusión explícita sobre la metodología de desagregación aplicada. Lo que resulta frecuente es reportar el software con el cual se realizó la desagregación, el cuál en general es seleccionado en base a su disponibilidad.

Pese a ello, algunas investigaciones abordan explícitamente el tratamiento de desagregación aplicado. Trujillo Aranda (1999) en la construcción de un

⁴ El escalonamiento en las series temporales hace referencia a los casos en que el conjunto de datos presenta saltos de valores de un período a otro, muchas veces a causa de cambios discretos en la variable. Gráficamente esto se evidencia en la forma particular que adquiere la serie, en la que se distinguen “escalones” en su representación.

Indicador Sintético Trimestral para la actividad económica no agraria de Andalucía, desagrega la serie anual de Valores Añadidos Brutos mediante el procedimiento de trimestralización de Boot et al. (1967). El mismo no requiere información adicional, ya que no requiere de indicadores en su implementación y proporciona resultados que verifican una serie de propiedades que consideraron razonables. Además de la condición de que la suma de los valores trimestrales coincida con el total anual, en el caso de una variable flujo, Boot et al. (1967, pág. 65) añaden las condiciones de simetría⁵, tendencia⁶ y ciclo⁷.

Trujillo Aranda (1999) señala, como la mayor dificultad en la construcción de un indicador regional de coyuntura, la de la necesidad de disponer de una amplia base de datos de índole regional y de periodicidad mensual o trimestral que permitan captar las fluctuaciones periódicas de corto plazo de la economía objeto de análisis.

En la construcción del Indicador Sintético de Actividad Económica de Andalucía, en España, también se aplicó el procedimiento de trimestralización de Boot et al. (1967) para la inclusión de series de baja frecuencia, a partir de minimizar la suma cuadrática de las primeras diferencias de la serie trimestralizada. Se trata de un procedimiento mecánico que no requiere información adicional.

Quilis (2001) en el trabajo que analiza el método de Litterman, concluye, a partir de un ejercicio práctico donde desagrega el Valor Añadido Bruto real a precios básicos (trimestral) de las ramas industriales manufactureras para España, utilizando el Índice de la Producción Industrial (IPI) como indicador (1980-2000), que la elección del método condiciona los resultados obtenidos de manera significativa.

Por su parte, la construcción del Indicador Compuesto de Actividad Económica de Santiago del Estero, en Argentina (ICASE, 2014), de frecuencia mensual, requirió de la desagregación de algunos indicadores que no se encontraban

⁵ La existencia de asimetría (ausencia de simetría) en el ciclo significa que la estructura probabilística del ciclo durante la fase de crecimiento es diferente a la de la fase de recesión.

⁶ Se analiza la tendencia del comportamiento de la serie cronológica en cuestión a lo largo del tiempo.

⁷ Se analiza si la serie cronológica tiene un comportamiento repetitivo a lo largo de una cierta cantidad de años.

disponibles en dicha frecuencia. En este sentido, el método que emplearon, sin indicadores de referencia, fue el de Denton, mediante el uso del programa ECOTRIM de EUROSTAT.

Según Ajao et al. (2015) el método de Denton es particularmente útil cuando el indicador de baja frecuencia no está considerablemente asociado al de alta frecuencia, porque minimiza la distancia entre dos series de tiempo, tanto como es posible, a partir de la utilización de minimización cuadrática. Al comparar diferentes métodos de desagregación, la conclusión a la que se arriba es que la eficiencia metodológica dependerá del tipo de series que se esté queriendo desagregar. En función de ello, para series como el PBI, importaciones, exportaciones, etc. recomiendan la aplicación del método de Litterman.

Islam (2014), a partir de un ejercicio comparativo del método de Denton, aplicado a una serie mensual de exportaciones de Bangladesh, que primero anualizan para luego desagregar, concluyen que existe una diferencia significativa en los resultados del proceso de desagregación cuando se usa un indicador de referencia, en contraposición a cuando no se emplea uno. Cuando no se usa una serie “patrón”, el método de Denton proporcional muestra discrepancias con los datos reales al final de la serie.

Por otro lado, en Adhikari y Nepal (2019), se estima el Producto Bruto de Nepal trimestral, para el período 1997-2019. Para ello, fueron considerados los métodos de Chow Lin y Denton. Sin embargo, escogieron el método de Chow Lin, usando como indicador de referencia una serie de recaudación de impuestos, luego de concluir que, a partir de la literatura, no es posible identificar un método superior a otro; aunque encontraron que se trata del más empleado.

2.4 Hipótesis

A partir de los elementos discutidos en esta sección y los antecedentes presentados, se formulan las siguientes hipótesis:

H1) Existen diferencias significativas en la aplicación de métodos de desagregación temporal de series de baja frecuencia, entre el caso que se empleen series "patrón" de alta frecuencia correlacionadas y el caso en que no se utilizan.

H2) El uso de series "patrón" altamente correlacionadas con las series "objetivo", en el proceso de desagregación temporal, determina la calidad del mismo e incide, en consecuencia, en la estructura de agregación del ISAE-GP y su estimación.

H3) Las series anuales vinculadas a los sectores financiero, agrícola y de la construcción del Partido de General Pueyrredon, desagregadas utilizando series mensuales "patrón", correlacionan mejor con el indicador compuesto (ISAE-GP) y presentan puntos de giro más sincronizados, que si son mensualizadas con métodos de desagregación sin series "patrón".

3 Metodología, fuentes de información sectorial y datos

3.1 Metodología

Para cada uno de los objetivos particulares enunciados, se detalla a continuación el método de análisis propuesto:

El objetivo 1, identificar indicadores de alta frecuencia relacionados con series de baja frecuencia que podrían integrar el ISAE-GP, se llevó a cabo evaluando las series disponibles en función de las propiedades deseables de las mismas (periodicidad, cobertura temporal, representatividad, consistencia estadística, estabilidad de las mediciones, la suavidad y la disponibilidad). Luego, a partir de la inspección gráfica y construcción de estadísticos de correlación, se evaluó la correspondencia de indicadores de alta y baja frecuencia.

El objetivo 2, aplicar distintos métodos de optimización y de ajuste para desagregar mensualmente las series objetivo, se llevó a cabo a partir de la desagregación de las series anuales / trimestrales, para lo que se aplicaron los métodos de Chow y Lin (1971), Litterman (1983) y Denton (1971), en todos los casos utilizando el software econométrico E-Views.

El objetivo 3 propone evaluar el método con mejor desempeño para incluir las series desagregadas en el ISAE-GP. A tal fin, se realizaron las desagregaciones de las series objetivo aplicando los distintos métodos seleccionados en esta tesis. En primer lugar, se emplearon los métodos de Chow y Lin (1971), Litterman (1983) y Denton (1971) sin indicadores de referencia. Luego, a las distintas series patrón disponibles se las transformó en series de baja frecuencia (coincidente con la frecuencia de la serie patrón) para poder evaluar la correlación entre la serie objetivo y los distintos indicadores disponibles, permitiendo así la elección del indicador que mejor explica la trayectoria de la serie objetivo a desagregar. Una vez seleccionado un patrón, se procedió a desagregar por los tres métodos mencionados previamente empleando el indicador que mejor correlacionó con la serie objetivo. Finalmente se evaluó la correlación de las series generadas con los distintos métodos, con y sin patrón, y la serie patrón de referencia para cada sector.

Para cumplir el objetivo 4, analizar los cambios en la estructura de agregación del ISAE-GP tras la incorporación de las series mensualizadas, se incorporaron en el ISAE-GP las series finalmente seleccionadas en cada uno de los sectores bajo análisis, y se midieron los cambios en el indicador R2.

3.2 Consideraciones sobre fuentes de información sectorial

Todas las series utilizadas en esta tesis abarcan el período 2004-2018, que coincide con la fecha estimada de la versión preliminar del ISAE-GP.

3.2.1 Sector agrícola

El sector agrícola hace referencia específicamente a la parte de la economía que se dedica a la producción de productos agrícolas.

Para la estimación del Producto Bruto Geográfico (PBG) se utiliza el método de la producción, mediante el cual se calcula la diferencia entre la producción bruta valorizada (VBP) y la producción intermedia (o consumos intermedios, CI), ambas medidas a precios básicos⁸. La diferencia entre las dos representa la contribución del sector agropecuario al total del producto, también denominada Valor Agregado (VA) del sector (Wierny, 2012).

La información de los volúmenes de producción proviene del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) y está expresada como dato anual para cada campaña agrícola. En el presente trabajo se propone incorporar al ISAE-GP la producción de soja por ser uno de los principales cultivos en términos de valor agregado local (Lacaze et al., 2014), con el objetivo de aumentar la representatividad del indicador.

Esto requiere aplicar un método de desagregación temporal que permite generar datos de alta frecuencia para el Partido de General Pueyrredon, es decir, de tipo mensual.

En este proceso, la calidad de la desagregación dependerá, en parte, de datos contenidos en series de alta frecuencia que reflejen un comportamiento similar a la serie anual y tengan vinculación directa con el sector productivo. Tales series, tomarán el rol de proxies del indicador de baja frecuencia durante la desagregación, permitiendo ajustar la serie anual a series mensuales que incorporan información importante para el sector, de forma que la transformación se realice de la manera más eficiente.

⁸ El valor a precios básicos es el valor de la producción, descontando el monto de los impuestos y los subsidios recibidos por cada unidad producida.

La serie anual, será entonces previamente transformada en una de alta frecuencia a partir de la aplicación de distintos métodos estadísticos de desagregación, como Chow Lin, Denton y Litterman, y luego se seleccionará aquel que proporcione los mejores resultados para la serie desagregada. Para ello, se utilizarán indicadores de alta frecuencia relacionados con este sector que tomarán el rol de proxies en la desagregación, por un lado, Combustible Agro, y por otro, el EMAE Agro Nación, series de frecuencia mensual⁹.

3.2.2 Sector construcción

El sector construcción presenta serias dificultades en lo que refiere a la información disponible. Actualmente, se dispone de datos con frecuencia anual, que reflejan la superficie permitida medida en metros cuadrados. La serie disponible presenta discontinuidades (o irregularidades) que obedecen a las moratorias, las cuales generan declaraciones previamente no informadas, por lo que estos datos se alejan de la realidad al no contemplar esta irregularidad.

Mejorar la calidad de la información que se utiliza para representar al sector Construcción en el ISAE-GP implica una tarea de fundamental relevancia

La serie objetivo que se considera adecuada es la de Permisos de Construcción (número de permisos)¹⁰, la cuál es de frecuencia anual. Dicha serie anual, será previamente transformada en una de alta frecuencia a partir de la aplicación de los métodos de desagregación previamente enunciados, y luego se seleccionará aquel que proporcione los mejores resultados para la serie desagregada. En el sector construcción, las series que se usarán como indicadores mensuales en la desagregación son, por un lado, la Superficie a Construir por Permisos de Edificación, y por otro, los Despachos Mensuales de Cemento Portland, series disponibles en la base de datos del Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción (IERIC).

⁹ En la subsección siguiente (3.3) se aclara qué es cada serie y cuáles son sus fuentes.

¹⁰ En la subsección siguiente (3.3) se aclara qué es cada serie y cuáles son sus fuentes.

3.2.3 Sector financiero

El sector está compuesto por Entidades Financieras Bancarias y No Bancarias, Aseguradoras de Riesgo de Trabajo, Seguros, Administradoras de Fondos de Jubilaciones y Pensiones, y Servicios de Salud.

La información básica del sector proviene del Banco Central de la República Argentina (BCRA), la Superintendencia de Seguros, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, la Superintendencia de AFJP, el Censo Nacional Económico 2004 (CNE04) y registros especializados. En el presente trabajo, se utilizarán las series de préstamos y depósitos, deflactadas, como indicadores de la evolución de la actividad del sector.

La Gerencia de Estadísticas del BCRA publica la información acerca de disponibilidades de préstamos y depósitos a nivel subnacional, por lo que se encuentra disponible la serie para el partido de General Pueyrredon.

La serie objetivo, a incluir en el ISAE-GP (Depósitos Bancarios)¹¹, será previamente transformada en una de alta frecuencia a partir de la aplicación de distintos métodos estadísticos de desagregación, como Chow Lin, Denton y Litterman, y luego se seleccionará aquel que proporcione los mejores resultados para la serie desagregada. Para ello, al igual que en los sectores descritos anteriormente, se utilizarán indicadores de alta frecuencia relacionados con el sector específico con la intención de obtener una correcta mensualización. En el sector financiero, las series que tomarán el rol de proxies en la desagregación son, por un lado, el agregado monetario M3, y por otro, Préstamos y Depósitos a nivel nacional, previamente deflactados y desestacionalizadas, las 3 series se encuentran disponibles en la base de datos del Banco Central de la República Argentina.

¹¹ En la subsección siguiente (3.3) se aclara qué es cada serie y cuáles son sus fuentes.

3.3 Definición y operacionalización de variables

3.3.1 Sector agrícola

1. Producción agrícola: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición anual, aproximada en este trabajo por las toneladas de soja por producidas. Cuantifica la cantidad efectiva de producción de soja, en toneladas, cosechada en el Partido de General Pueyrredón durante el periodo de un año. Fuente de información: SIIA (Sistema de información integrado agrícola – Actualmente Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Economía).
2. EMAE Agro Nación (agricultura, ganadería, caza y silvicultura): Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida como número índice con base en el año 2004. Estima la actividad económica del sector agropecuario a nivel nacional, sin embargo, en el trabajo se utilizará como proxy de la evolución mensual de la actividad del sector agrícola. Fuente de información: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
3. Combustible Agro: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida en metros cúbicos. Cuantifica, durante los distintos meses, la venta de combustibles en el canal de comercialización del agro, en Mar del Plata. Fuente de información: Secretaría de Energía de la Nación.

3.3.2 Sector construcción

4. Superficie permisada: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición anual, medida en metros cuadrados. Indica la cantidad de metros cuadrados autorizados por la Municipalidad de General Pueyrredón para ser construidos dentro del partido, durante un período de un año. Fuente de información: Centro de Información Estratégica Municipal, Municipio de General Pueyrredon.
5. Superficie a construir: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida en metros cuadrados. Indica la Superficie a construir registrada por permisos de edificación cubierta para construcciones nuevas y ampliaciones de una nómina de 60 municipios (2004-2013, 42 municipios; 2014-2015, 41 municipios; 2016 en adelante 60 municipios). Fuente de información: Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción (IERIC).

6. Despachos mensuales de cemento: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida en toneladas. Indica los despachos mensuales de Cemento Portland para los partidos del resto de la Provincia de Buenos Aires (que no pertenecen al Área Metropolitana de Buenos Aires). Fuente de información: Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción (IERIC).

3.3.3 Sector financiero

7. Depósitos Bancarios: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición trimestral, medida en miles de pesos argentinos. Indica la cantidad de dinero depositado, en moneda corriente legal de la Nación Argentina por las personas en entidades bancarias ubicadas en el Partido de General Pueyrredón durante la totalidad de un trimestre. Fuente: Departamento de Estadísticas Monetarias, Banco Central de la República Argentina.
8. Agregado monetario M3: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida en miles de pesos argentinos. Se comprende del circulante en poder del público más el total de depósitos en pesos del sector público y privado no financiero a nivel Nacional. Fuente de información: Gerencia de Estadísticas Monetarias, Banco Central de la República Argentina.
9. Depósitos Bancarios a Nivel Nacional: Serie de datos temporal, con frecuencia de medición mensual, medida en miles de pesos. Indica el total de préstamos, del Sector privado no financiero. Fuente de información: Gerencia de Estadísticas Monetarias, Banco Central de la República Argentina.

4 Ejercicio simulado de desagregación temporal

4.1 Planteo del ejercicio

En el siguiente ejercicio se propuso desagregar la serie EMAE Construcción s.e. (sin estacionalidad) a partir de la aplicación de distintos métodos de desagregación, para la posterior comparación de sus desempeños. Esta serie es publicada por INDEC con frecuencia mensual, por lo tanto, el ejercicio consiste en primero anualizarla para luego mensualizarla utilizando distintos métodos alternativos. Dado que en este caso se dispone de la “verdadera” serie mensual se puede finalmente evaluar y comparar de forma precisa el desempeño de las mensualizaciones alternativas.

El objetivo de este ejercicio radicó en mostrar la importancia de la selección del método de desagregación y, en especial, cuan relevante es, para el resultado final, la elección de una serie patrón adecuada que mantenga cierto grado de relación con la serie objetivo de la mensualización.

Cada una de las series que se utilizaron como patrón al momento de desagregar, fueron previamente desestacionalizadas con el Programa *ARIMA X-12*¹² empleando un método multiplicativo, el cual asume que los cuatro componentes de una serie temporal (tendencia (*T*), variaciones cíclicas (*C*), variaciones estacionales (*E*) y variaciones accidentales (*A*)) conforman a la misma de manera multiplicativa, es decir: $Y_{i_t} = T_{i_t} * E_{i_t} * C_{i_t} * A_{i_t}$.

Como se explicó previamente, la serie mensual del EMAE Construcción, se anualizó aplicando el promedio simple de los índices mensuales, y luego se desagregó con diferentes métodos.

En una segunda instancia, se realizaron las desagregaciones de la serie EMAE Construcción anualizada, a partir del uso de métodos de mensualización con y sin series patrón de referencia. Para el primer caso, se utilizaron seis diferentes series mensuales que sirvieron como patrones para las desagregaciones.

¹² Se detalla la descripción del programa ARIMA X-12 en el Anexo I.

Las mismas fueron:

1. *ISAC s.e.*: Indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC). Base 100=2004. Muestra la evolución del sector tomando como referencia los consumos aparentes de insumos requeridos en la construcción. Fuente: INDEC
2. *EMAE Industria s.e.*: Número Índice. Año base 2004=100. Fuente: INDEC.
3. *Producción de Cemento s. e.*: Producción total de Cemento Portland en miles de toneladas. Fuente: Asociación Fabricantes de Cemento Portland.
4. *Índice Construya s.e.*: Número índice. Base junio 2002=100. Mide el nivel de actividad de once empresas representativas del mercado de la construcción. Fuente: Grupo Construya.
5. *Empleo Sector Construcción s.e.*: Trabajadores registrados en la construcción. Fuente: Instituto de Estadística y Registro de industria de la Construcción (IERIC).
6. *EMAE Agro s.e.*: Número Índice. Año base 2004=100. Fuente: INDEC¹³.

4.2 Resolución ejercicio simulado

En una primera instancia, resulta importante observar la relación que existe entre las series que se emplearon como patrones, con la serie EMAE Construcción que elabora el INDEC, para el período enero 2004 – diciembre 2021. En este caso, dado que la serie es originalmente mensual, podemos comparar directamente las correlaciones de las series medidas en variaciones. En un ejercicio de desagregación real, no se cuenta con esta coincidencia de las frecuencias, y, por tanto, solo se podría anualizar a las series patrones disponibles a fin de medir la correlación de esas series con la serie objetivo.

13 La serie EMAE Agro se incluyó con la finalidad de evaluar el resultado al utilizar un indicador que, teóricamente, no tiene por qué estar vinculado a la evolución del sector construcción.

Tabla 4.1 - Correlaciones series patrón con EMAE Construcción

	Cemento	ISAC	Índice construya	Empleo Construcción	EMAE Industria	EMAE Agro
EMAE Construcción	0.680986	0.923056	0.837054	0.244554	0.697302	0.055151

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla 4.1, puede observarse, como era de esperar, que las correlaciones entre la serie objetivo y las distintas opciones de series varían en función de la relación que existe entre la magnitud representada por cada serie y su vínculo con el sector construcción. Pueden observarse elevados coeficientes de correlación entre el EMAE construcción y los indicadores de ventas de materiales para la construcción (ISAC y Construya) y casi nula correlación con el EMAE del sector agropecuario.

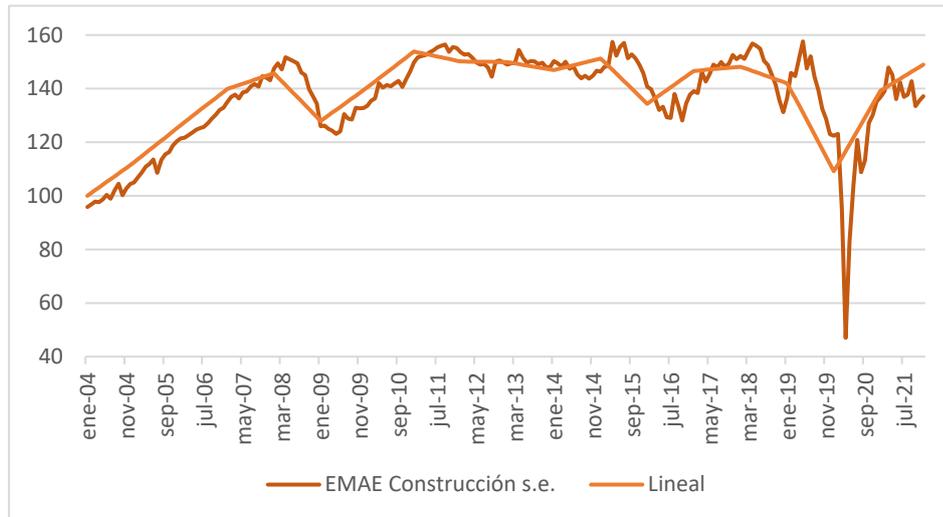
Estas diferencias en las correlaciones de los índices que se utilizan en los procesos de desagregación se espera que deriven en resultados significativamente diferentes entre las mensualizaciones alternativas de la serie objetivo, y, dependiendo el caso, podría obtenerse una serie cuya evolución mensual sería poco fiable y que no refleje correctamente el movimiento de la serie original.

4.2.1 Métodos de desagregación sin indicadores

El primer método que se utilizó para mensualizar la serie (previamente anualizada) EMAE Construcción es el Lineal, que asume la evolución de la serie como una trayectoria lineal en el tiempo. Luego se continuó con los métodos de Denton, Litterman y Chow-Lin, utilizando solo estos métodos sin una serie patrón de alta frecuencia.

A continuación, se puede ver gráficamente la comparación entre la serie mensual del EMAE Construcción s.e. con los datos originales y los resultados de la desagregación Lineal.

Figura 4.1 – Desagregación por método lineal del EMAE Construcción



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Si bien la serie desagregada parece seguir a grandes rasgos la evolución temporal de la serie original, a simple vista puede observarse que ésta no es una desagregación precisa y que no se representan adecuadamente los datos de la serie original.

Luego, se observa gráficamente el comportamiento de las series desagregadas por los métodos de Chow Lin, Denton y Litterman cuando no se utiliza una serie patrón en el proceso.

Figura 4.2 – Series mensualizadas con métodos sin indicadores



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Todos los métodos generan series desagregadas mensuales muy suavizadas, similares entre sí y poco representativas de los datos reales

Como se puede ver a partir de la representación gráfica, las correlaciones entre las desagregaciones realizadas por los métodos de Chow Lin, Denton, Litterman y Lineal y la verdadera serie mensual del EMAE construcción son muy parecidas.

Las conclusiones del análisis gráfico se confirman al calcular los coeficientes de correlación entre las variaciones porcentuales mensuales de las series generadas durante el proceso de desagregación y el EMAE Construcción (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.2 - Correlación EMAE Construcción con series generadas expresadas en variaciones

Correlaciones	Chow Lin	Denton	Litterman	Lineal
EMAE Construcción	0.13446	0.13704	0.14948	0.138334

Fuente: elaboración propia

De esta forma, se concluye que, al no disponer de indicadores que otorguen información adicional acerca de la evolución del sector construcción en el período de tiempo analizado, el método lineal, que es inferior en términos de su desarrollo matemático respecto de los otros tres métodos, no presenta diferencias significativas en cuanto a su desempeño en la mensualización.

4.2.2 Métodos de desagregación con indicadores

Por último, en esta sección se utilizan los métodos de Denton, Chow-Lin y Litterman, pero esta vez, empleando distintas series patrón. Los resultados gráficos de cada una de las desagregaciones comparadas con la serie original del EMAE Construcción se encuentran disponibles en el *Anexo II*.

Aplicando los tres diferentes métodos de desagregación (Chow Lin, Denton y Litterman) se obtienen las correlaciones de las seis series generadas, a partir de la implementación de los distintos patrones, con la serie original del EMAE Construcción. En cada caso se obtienen diferentes resultados dependiendo de la serie patrón que usemos, los mismos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 4.3 - Correlación series mensualizadas con series patrón expresadas en variaciones

Correlaciones	IISAC	ÍNDICE CONSTRUYA	EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN	EMAE INDUSTRIA	CEMENTO	EMAE AGRO
Chow Lin	0.913764	0.811851	0.252746	0.725332	0.690108	0.084136
Denton	0.917837	0.830551	0.265383	0.682862	0.667824	0.061681
Litterman	0.919340	0.837836	0.286315	0.749412	0.724233	0.083381

Fuente: elaboración propia.

Los desvíos estándar (de las variaciones) de cada una de las series aplicando los diferentes métodos de desagregación con cada una de las series patrón utilizadas se muestran en la Tabla 4.4 a continuación:

Tabla 4.4 - Desvíos de las series generadas expresadas en variaciones

Desvíos estándar	IISAC	ÍNDICE CONSTRUYA	EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN	EMAE INDUSTRIA	CEMENTO	EMAE AGRO
Chow Lin	0,067595	0,075664	0,01517	0,04508	0,054648	0,043528
Denton	0,098436	0,146821	0,017565	0,036808	0,072006	0,06295
Litterman	0,10442	0,10353	0,01824	0,0593	0,07015	0,04118991

Fuente: elaboración propia.

4.3 Conclusiones ejercicio simulado

La realización de este ejercicio permite obtener algunas conclusiones sobre el desempeño de los métodos utilizados para resolver el problema de la desagregación temporal.

En la tabla 4.5 a continuación, podemos observar la correlación de las series generadas del EMAE Construcción, a partir del proceso de mensualización, empleando los tres distintos métodos bajo análisis, utilizando los distintos indicadores disponibles. Cuando se analizan las correlaciones de las series en variaciones, se observa un mejor desempeño (con leves diferencias) del método de Litterman, por sobre Denton y Chow Lin.

Tabla 4.5 Correlación series mensualizadas con series patrón expresadas en variaciones

Correlaciones	ISAC	ÍNDICE CONSTRUYA	EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN	EMAE INDUSTRIA	CEMENTO	EMAE AGRO
Chow Lin – EMAE Serie real	0.913764	0.811851	0.252746	0.725332	0.690108	0.084136
Denton - EMAE Serie real	0.917837	0.830551	0.265383	0.682862	0.667824	0.061681
Litterman – EMAE serie real	0.919340	0.837836	0.286315	0.749412	0.724233	0.083381

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, es Chow-Lin el método que proporciona series mensuales con menor volatilidad, respecto de las que son generadas por el método de Denton.

Podemos concluir a partir de este ejercicio dos cosas. En primer lugar, que es significativa la diferencia en términos de calidad en la desagregación cuando se escoge un patrón para el proceso de desagregación, y también que no es indistinto cuál sea esa serie seleccionada. Cuanto más correlacione el patrón con la serie original, mejores son los resultados.

En segundo lugar, concretamente para este caso teórico, el método de Litterman, a partir del análisis de las correlaciones, proporciona resultados levemente superiores a los de Chow Lin y Denton. Sin embargo, en términos de suavidad de las series generadas, Chow Lin reportan un mejor desempeño a partir del análisis de los desvíos estándar.

En todos los métodos empleados, las series que resultan del producto de la desagregación utilizando al EMAE Agro son muy inferiores en términos de correlación con la serie original real, lo que marca la importancia de elegir una serie patrón relacionada con la serie objetivo que se pretende desagregar.

Previo a cada ejercicio de desagregación, sería por tanto importante seleccionar dentro de las series patrón disponibles, aquella que presente una mayor correlación con la serie que se pretende desagregar temporalmente. Para esto, una opción es en primer lugar, anualizar todas las series patrones que se dispongan, para luego realizar un análisis de correlación con la serie objetivo, también anual. La serie de alta frecuencia (anualizada) que reporte el mayor índice de correlación con la serie objetivo será, probablemente, la mejor serie patrón para emplear durante el proceso de desagregación.

5 Resultados

5.1 El proceso de desagregación

Para los tres sectores trabajados se siguió una misma serie de pasos que quedan explicitados a continuación:

En una primera etapa, se realizó una desagregación temporal básica que resulta de dividir la serie anual/trimestral en doce o tres, respectivamente. También se aplica un método lineal y por último se aplican los métodos estadísticos de Chow Lin, Denton y Litterman, sin ningún indicador de alta frecuencia.

En una segunda etapa, se realizó una anualización de todas las series que podrían llegar a usarse como patrón de cada uno de los respectivos sectores, y luego se compara la correlación de las mismas con la serie objetivo respectiva. A partir de ello, se selecciona la serie que (en variaciones) reporta la mejor correlación con la serie objetivo, para ser utilizada como serie patrón en la etapa de desagregación con indicadores.

Por último, se procedió en cada sector a desagregar la serie objetivo aplicando los tres métodos ya mencionados, utilizando la serie patrón seleccionada.

La selección final de la serie que se incorporó en el ISAE-GP se realizó a partir del análisis de la correlación de las series mensuales generadas por los distintos métodos, con la serie patrón seleccionada que correlaciona con la serie objetivo a mensualizar, y, por tanto, explica en mayor o menor medida el movimiento que podría tener la serie objetivo en frecuencia mensual.

A partir del ejercicio simulado (sección 4), cuyos resultados indican la superioridad de los métodos de desagregación en los casos en que se dispone de buenas series patrón, se omitieron las series que fueron generadas por los métodos sin indicadores, dado que, para los tres sectores de interés en este trabajo, se disponen indicadores de alta frecuencia relacionados (que fueron cuidadosamente seleccionados) para utilizar durante el proceso de desagregación.

Tabla 5.1 - Variables objetivo

Sector	Serie Objetivo	Frecuencia	Fuente
Construcción	<i>Permisos de Construcción MGP</i>	<i>Anual</i>	<i>centro de información estratégica municipal, MGP.</i>
Agrícola	<i>Toneladas de Producción de Soja</i>	<i>Anual</i>	<i>Sistema de información integrado agrícola - Ministerio de agricultura.</i>
Financiero	<i>Depósitos MGP</i>	<i>Trimestral</i>	<i>Gerencia de Estadísticas Monetarias - Banco Central de la República Argentina.</i>
<i>Financiero</i>	<i>Préstamos MGP</i>	<i>Trimestral</i>	<i>Gerencia de Estadísticas Monetarias - Banco Central de la República Argentina.</i>

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.2 - Series patrón

Sector	Indicadores mensuales	Fuente
Construcción	<i>Despachos de Cemento Portland</i>	<i>IERIC</i>
	<i>Superficie a Construir – M2</i>	<i>IERIC</i>
Agrícola	<i>Combustible Agro</i>	<i>Secretaría de Energía de la Nación</i>
	<i>EMAE Agro Nación</i>	<i>INDEC</i>
Financiero	<i>M3</i>	<i>Gerencia de Estadísticas Monetarias - BCRA</i>
	<i>Préstamos Sector Privado Nación</i>	<i>Gerencia de Estadísticas Monetarias - BCRA</i>
	<i>Depósitos Sector Privado Nación</i>	<i>Gerencia de Estadísticas Monetarias - BCRA</i>

Fuente: elaboración propia

5.1.1 El caso del sector agrícola

Para incluir en el ISAE-GP información referente al sector agrícola se realizaron, nuevamente, la misma serie de pasos descrita previamente para el sector construcción hasta generar y lograr seleccionar una serie mensual que pueda ser incluida en el indicador. La representación de este sector en el ISAE-GP estará dada por una serie anual (luego mensualizada) que contiene la información de la producción, en toneladas, de soja en el Partido de General Pueyrredon.

En primer lugar, se anualizaron los dos patrones de alta frecuencia disponibles, los mismos son:

-EMAE Agro Nación: Representa la estimación del INDEC del Estimador Mensual de Actividad Económica, para el sector específico de la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Número Índice con base 100= 2004.

-Combustible Agro: Representa la venta de combustibles en Mar del Plata en metros cúbicos, en volúmenes mayorista, agrupado por canal de comercialización.

Luego, esas series generadas de frecuencia anual fueron comparadas directamente con la serie objetivo, que contiene la información de las toneladas de soja producidas para el partido de General Pueyrredon.

Tanto las series que cumplen el rol de patrones como la serie objetivo fueron comparadas en términos de sus variaciones. Como resultado de este análisis, se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación entre las series mencionadas:

Tabla 5.3 - Correlación serie objetivo con series patrón expresadas en variaciones

Correlación	EMAE Agro Nación	Combustible Agro
Toneladas de Soja	0.674366	-0.041137

Fuente: elaboración propia

A partir de estos resultados, se opta por continuar el proceso de desagregación usando como indicador de alta frecuencia la serie de EMAE Agro Nación, que reporta la mayor correlación en términos anuales con la serie objetivo.

Se aplicaron los mismos métodos previamente descritos en el sector construcción, es decir, dividiendo la serie anual en doce, el método de desagregación lineal y los tres métodos estadísticos sin indicador -Denton, Chow Lin y Litterman-. Al igual que para el sector previamente analizado, se aclara que al ser sustancialmente inferior la aplicación de estas metodologías cuando se dispone de un indicador de alta frecuencia relacionado con el sector productivo bajo análisis, estas series generadas por métodos sin la implementación de indicadores de referencias no fueron tenidas en cuenta para su incorporación en el ISAE-GP.

Por último, se realizaron las desagregaciones de la serie objetivo aplicando los tres métodos estadísticos antes mencionados, pero en esta ocasión utilizando como indicador de alta frecuencia la serie de EMAE Agro Nación, que es la que reportó la mejor correlación con la serie objetivo.

Como resultado de este proceso, se obtuvieron tres series mensuales, una por cada uno de los métodos empleados, que fueron comparadas, en sus variaciones -no en niveles- con la serie patrón mensual empleada (EMAE Agro Nación). De este análisis se desprenden los siguientes índices de correlación:

Tabla 5.4- Correlación series generadas y serie patrón expresadas en variaciones

Correlación	Chow Lin	Denton	Litterman
EMAE Agro Nación	0.372669	0.993576	0.117225

Fuente: elaboración propia

Por último, es importante realizar un análisis de la volatilidad de las series generadas, por ello, se reportan a continuación los desvíos estándar de las tres series generadas medidas en variaciones (por los métodos de Chow Lin, Denton y Litterman):

Tabla 5.5 - Volatilidad de las series generadas expresadas en variaciones

Desvío estándar	Chow Lin	Denton	Litterman
Series mensualizadas de Toneladas de Soja	4,54	0,39	10,45

Fuente: elaboración propia

En función de los resultados obtenidos para este sector, se concluye que la mensualización que aportaría un mejor reflejo de los datos reales, a incluir en el ISAE-GP es aquella que utiliza el método de Denton y la serie patrón de EMAE Agro Nación. Esta serie es la que reporta una mayor correlación con el indicador de alta frecuencia (0,99) y a la vez la menor volatilidad (0,39).

Para este sector particular también arroja los resultados menos eficientes (en términos de correlación y de volatilidad) el método de Litterman, resultando en segundo lugar el método de Chow Lin, ambos muy distantes en términos de correlación con el método de Denton.

5.1.2 El caso del sector construcción

Para incluir en el ISAE-GP información referente al sector construcción se realizaron una serie de pasos hasta generar y seleccionar una serie mensual que pueda ser incluida en el indicador.

En primer lugar, se anualizaron los dos patrones de alta frecuencia disponibles, los mismos son:

-IERIC m2. Ésta refleja la información referente a la superficie a construir registrada por permisos de edificación en 42 municipios y la superficie cubierta registrada para construcciones nuevas y ampliaciones de una nómina de 60 municipios.

-Despachos de Cemento Portland. Refleja, en toneladas, la cantidad de cemento portland despachada en partidos del resto de la provincia de Buenos Aires (no incluye AMBA).

Luego, esas series generadas de frecuencia anual fueron comparadas directamente con la serie objetivo, que contiene la información de los permisos de construcción, medidos en metros cuadrados, acordados por año para el partido de General Pueyrredon.

Tanto las series que cumplen el rol de patrones como la serie objetivo fueron comparadas en términos de sus variaciones, y no en niveles como se encuentran los datos originales. Como resultado de este análisis, se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación entre las series mencionadas:

Tabla 5.6 - Correlación serie objetivo con series patrón expresadas en variaciones

Correlación	Superficie a construir registrada	Despachos Mensuales de Cemento MGP
Permisos de construcción MGP	0.081517	0.410120

Fuente: elaboración propia

A partir de estos resultados, se opta por continuar el proceso de desagregación usando como indicador de alta frecuencia la serie de Despachos Mensuales de Cemento, que presenta la mayor correlación en términos anuales con la serie objetivo.

Se aplicaron, para poder ser evaluados, distintos métodos de desagregación. En primera instancia se procedió a realizar una división de los datos de permisos de construcción anuales por 12, lo que representa una forma muy básica de desagregación, que no implica la aplicación de ningún método estadístico y proporciona información poco útil ya que supondría una distribución igualitaria de permisos de construcción para todos los meses del año.

Se realizó luego una desagregación aplicando un método lineal, que no proporciona resultados útiles dado que no permite, en el software empleado para esta tesis, indicar que los resultados deben reunir como condición que, la suma de los datos generados para los 12 meses debe ser igual al valor anual, en cada uno de los años bajo análisis.

En una siguiente etapa, se procedió a desagregar la serie objetivo aplicando los métodos de Chow Lin, Denton y Litterman, sin indicar una serie patrón. Este es un avance en relación a las dos metodologías previamente mencionadas, pero de todas formas sigue siendo sustancialmente inferior que la aplicación de estas metodologías cuando se utiliza un indicador de alta frecuencia relacionado con el sector productivo bajo análisis, tal como se demostró en el ejemplo teórico/hipotético de la sección 4 (estas series generadas por métodos sin la implementación de indicadores de referencias no fueron tenidas en cuenta para su incorporación en el ISAE-GP, dada la disponibilidad de buenos indicadores).

Luego, en una etapa más avanzada, se realizaron luego las desagregaciones de la serie objetivo aplicando los tres métodos antes mencionados, pero utilizando como indicador la serie de Despachos Mensuales de Cemento MGP, que es la que reportó la mejor correlación con la serie objetivo.

Como resultado de este proceso, se obtuvieron tres series mensuales, una por cada uno de los métodos empleados, que fueron comparadas, en sus variaciones con la serie patrón mensual empleada (Despachos Mensuales de Cemento). De este análisis se desprenden los siguientes índices de correlación:

Tabla 5.7 - Correlación series generadas con Despachos de Cemento expresadas en variaciones

Correlaciones	Chow Lin	Denton	Litterman
Despachos Mensuales de Cemento MGP	0.593326	0.96731	-0.741879

Fuente: elaboración propia

Por último, es importante realizar un análisis de la volatilidad de las series generadas, por ello, se reportan a continuación los desvíos estándar de las tres series generadas medidas en variaciones (por los métodos de Chow Lin, Denton y Litterman):

Tabla 5.8 - Volatilidad de las series generadas expresadas en variaciones

Desvío estándar	Chow Lin	Denton	Litterman
	1,60	0,14	0,05

Fuente: elaboración propia

En función de los resultados obtenidos para este sector, se concluye que la mensualización que aporta un mejor reflejo de los datos reales, a incluir en el ISAE-GP es aquella que utiliza el método de Denton y la serie patrón de Despachos Mensuales de Cemento MGP. Esta serie generada, reporta la mejor correlación con la serie patrón seleccionada, y, si bien no es la que menor ruido aporta (la serie generada por el método de Litterman reporta un desvío estándar de 0,05), se pondera en la selección su mayor relación con el indicador de alta frecuencia relacionado con el sector construcción (Despachos Mensuales de Cemento MGP).

Previa inclusión en el ISAE-GP la serie fue desestacionalizada aplicando el método multiplicativo del programa ARIMA X-12.

Para este sector particular luego de la serie generada por el método de Denton, en términos de correlación le sigue el método de Chow Lin, y por último el método de Litterman -que reporta una correlación negativa entra la serie generada y la serie patrón-. Cabe destacar que las correlaciones reportadas para las series generadas por estos dos últimos métodos mencionados resultan muy inferiores a la reportada por el método de Denton (0.96).

5.1.3 El caso del sector financiero

Continuando con la metodología aplicada en este caso a la información referente al sector financiero se realizaron, nuevamente, la misma serie de pasos hasta seleccionar una serie mensual que pueda ser incluida en el ISAE-GP.

A diferencia de los casos anteriores, las series objetivo, a mensualizar, son dos y de frecuencia trimestral: Préstamos y Depósitos bancarios, en pesos, deflactados, del Partido de General Pueyrredon.

En primer lugar, se anualizaron los tres patrones de alta frecuencia disponibles para este sector, reportados por la Gerencia de Estadísticas Monetarias del BCRA, los mismos son: Agregado Monetario M3; Préstamos Nación y Depósitos Nación.

Luego, esas series generadas de frecuencia anual fueron comparadas directamente con la serie objetivo, que contiene la información de los préstamos y depósitos realizados en el partido de General Pueyrredon. Tanto las series que cumplen el rol de patrones como la serie objetivo fueron comparadas en términos de sus variaciones. Como resultado de este análisis, se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación entre las series mencionadas:

Tabla 5.9 - Correlación serie objetivo con series patrón expresadas en variaciones

Correlación	M3	Préstamos Nación	Depósitos Nación
Préstamos MGP	0.068814	0.700021	
Depósitos MGP	0.154936		0.734866

Fuente: elaboración propia

A partir de estos resultados, se opta por continuar el proceso utilizando como serie objetivo solo Depósitos MGP, dado que la serie de Préstamos MGP arroja una menor correlación con los dos indicadores de alta frecuencia disponibles. Emplear dos series financieras para el ISAE-GP hubiera sobrerrepresentado al sector. Por otra parte, la mensualización de esta serie se realizó usando como indicador de alta frecuencia la serie de Depósitos Nación, que es la que reporta mayor correlación en términos anuales con la serie objetivo.

Se aplicaron, para poder ser evaluados, los mismos métodos previamente descritos en el sector construcción y también agrícola, es decir, dividiendo la serie anual en doce, el método de desagregación lineal (que, nuevamente, no arroja resultados útiles) y los tres métodos estadísticos sin indicador -Denton, Chow Lin y Litterman-.

Como resultado de esta primera etapa, se reportan a continuación las correlaciones de las tres series generadas por los métodos empleados cuando no se utiliza un indicador de alta frecuencia como patrón con la serie de alta frecuencia que mejor correlaciona con el objetivo Depósitos Nación, en variaciones:

Tabla 5.10 - Correlación de las series generadas con la serie patrón seleccionada expresadas en variaciones

Correlación	Chow Lin	Denton	Litterman
Depósitos Nación	0.313151	0.312424	0.305930

Fuente: elaboración propia

Al igual que para los dos sectores previamente analizados (construcción y agro), se aclara que, al ser sustancialmente inferior la aplicación de estas metodologías cuando se dispone de un indicador de alta frecuencia relacionado con el sector productivo bajo análisis, estas series generadas por métodos sin la implementación de indicadores de referencias no fueron tenidas en cuenta para su incorporación en el ISAE-GP.

En una etapa siguiente, se realizaron las desagregaciones de la serie objetivo aplicando los métodos antes mencionados, pero en esta ocasión utilizando como indicador de alta frecuencia la serie de Depósitos Nación. De este análisis se desprenden los siguientes índices de correlación:

Tabla 5.11 - Correlación de las series generadas y la serie patrón expresadas en variaciones

Correlación	Chow Lin	Denton	Litterman
Depósitos Nación	0.822562	0.820555	0.822562

Fuente: elaboración propia

Los métodos que reportan un mejor desempeño en el proceso de mensualización son Chow Lin y Litterman (que arrojan idénticos resultados), utilizando como indicador durante el proceso la serie de alta frecuencia de Depósitos Nación.

Por último, se reportan a continuación los desvíos estándar de las tres series generadas medidas en variaciones (por los métodos de Chow Lin, Denton y Litterman):

Tabla 5.12 - Volatilidad de las series generadas expresadas en variaciones

Desvío estándar	Chow Lin	Denton	Litterman
	0,0652	0,0648	0,0652

Fuente: elaboración propia

En este caso es indistinto el resultado desagregando a partir de la utilización del método de Chow Lin y el de Litterman, pero sí es aconsejable hacerlo usando como patrón la serie que reporta mejor correlación con la serie original, para este caso, Depósitos Nación.

Luego del análisis de la correlación y de la volatilidad (que no reporta diferencias significativas), se selecciona para incluir en el ISAE-GP la serie mensualizada de Depósitos Privados MGP a partir de la implementación del método de Chow Lin con indicador de alta frecuencia.

La serie, previo a ser incluida en el ISAE-GP fue deflactada utilizando una serie de IPC¹⁴ y se aplicó el método multiplicativo ARIMA X-12 para desestacionalizarla.

14 Serie IPC Nacional "larga", base dic-16=100 (INDEC) desde enero 2017; entre mayo-diciembre 2016, IPC-GBA base dic-15=100 (INDEC); entre julio 2012 y abril 2016, IPC-CABA base jul-11=100; entre enero 2007 y junio 2012, IPC-San Luis base 2003=100; para períodos anteriores, IPC-GBA (INDEC).

5.2 Resultados en el ISAE-GP

De las series generadas, se probaron finalmente en el ISAE-GP tres, una representante de cada uno de los sectores que se pretendía incluir para aumentar la representatividad de cada sector, en todos los casos se emplearon métodos con indicadores (dada la evidencia del ejercicio de simulación acerca de su mayor eficiencia en el proceso de mensualización).

Para el sector Construcción se probó la serie mensual de Permisos de Construcción, generada a partir de la implementación del método de desagregación de Denton utilizando como indicador la serie Despachos Mensuales de Cemento Portland del IERIC.

Para el sector Agrícola se probó la serie mensual de Toneladas de Producción de Soja, generada a partir de la implementación del método de desagregación de Denton utilizando como indicador el EMAE Agro Nación proporcionado por el INDEC.

Para el sector Financiero se probó la serie mensual de Depósitos MGP, generada a partir de la implementación del método de desagregación de Chow Lin utilizando como indicador la serie de Depósitos Nación del BCRA.

En variaciones, las correlaciones reportadas entre las nuevas series con respecto al ISAE-GP son:

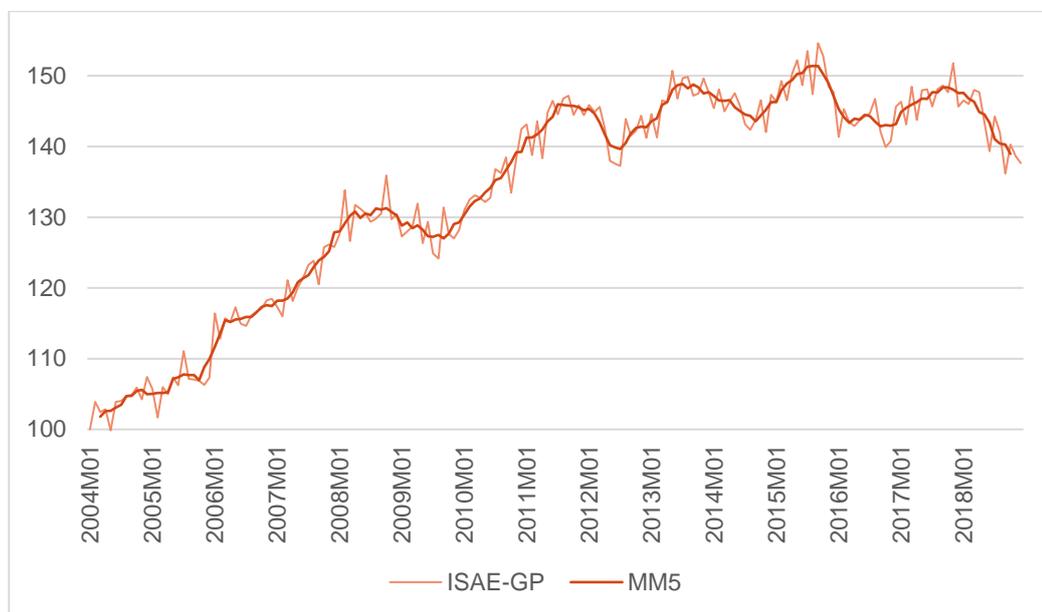
Tabla 5.13 - Correlaciones series finales con ISAE GP expresadas en variaciones

Sector Financiero	Sector Construcción	Sector Agrícola
0,17	0,33	0,27

Fuente: elaboración propia

Previa incorporación de las series seleccionadas podemos observar el comportamiento gráfico del ISAE-GP en la siguiente figura:

Figura 5.1 - ISAE-GP y Media Móvil

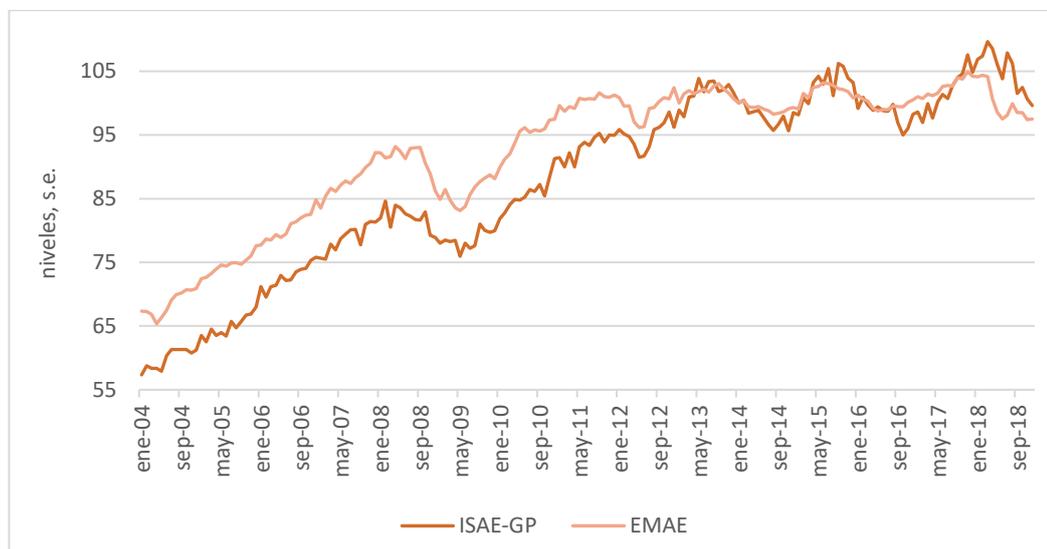


Fuente: elaboración propia.

El criterio definido en la elaboración del ISAE-GP para la incorporación de series representativas de distintos sectores establece que, para ser incorporado en el indicador, una serie económica tiene que reportar una correlación con el ISAE-GP mayor o igual a 0,20. A partir de los resultados previos, se recomienda incluir en la nueva versión del ISAE-GP únicamente a los sectores construcción y agrícola, dejando fuera de esta versión al sector financiero.

La versión final del ISAE-GP que resulta luego de probar la incorporación de las nuevas series se puede ver gráficamente, en comparación con el EMAE, a continuación:

Figura 5.2 - ISAE - GP vs. EMAE



Fuente: elaboración propia.

Las correlaciones (tomadas de las series medidas en variaciones) entre la versión inicial del ISAE-GP (sin la incorporación de los nuevos sectores) con el EMAE y la versión final del ISAE-GP (con la incorporación de los sectores de la construcción y agrícola), también con el EMAE, se pueden ver en la tabla a continuación:

Tabla 5.14 - Correlación ISAE-GP con EMAE expresadas en variaciones

Coefficiente de correlación	Versión inicial	Versión final
	0,133394	0,268431

Fuente: elaboración propia

De la tabla 5.14 se desprende que, a partir de la incorporación de los sectores agrícola y construcción en el indicador, la correlación del mismo con el estimador de actividad a nivel nacional mejora significativamente.

La volatilidad de la versión final del ISAE-GP, luego de la incorporación de las nuevas series, es similar a la volatilidad del indicador en su versión inicial. Este

hecho, justifica la incorporación de los sectores mencionados a la estimación del ISAE-GP.

Tabla 5.15 - Volatilidad del ISAE-GP expresado en variaciones expresadas en variaciones

Desvío estándar	Versión inicial	Versión final
	0,023819244	0,02311549

Fuente: elaboración propia

Por último en esta sección, con el objetivo de diferenciar en términos de calidad de desagregación la utilización de métodos con indicadores de alta frecuencia relacionados y métodos que no los incluyen en el proceso, se probó la incorporación en el ISAE-GP de las series generadas con y sin series patrón.

Para cada uno de los sectores, se seleccionó el mismo método de que fue seleccionado finalmente para incorporar en el ISAE-GP, es decir:

sector construcción – Denton

sector agrícola – Denton

sector financiero – Chow Lin

pero sin utilizar series indicadores de referencia. A continuación, se muestran los resultados de dicho proceso para el caso en que aplicamos métodos de desagregación sin indicadores. En la tabla 5.16 se observa el coeficiente de correlación medido en variaciones del EMAE con el ISAE-GP cuando en su construcción se incluyen series generadas con y sin series patrón:

Tabla 5.16 - Correlación ISAE-GP con EMAE expresados en variaciones

Métodos de desagregación	Versión inicial	Versión final -sin indicadores de referencia-	Versión final -con indicadores de referencia-
	0,133394	0,177681	0,268431

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la correlación inicialmente entre el ISAE-GP con el EMAE (medido en variaciones) es de 0,133394. Una vez incorporada las series generadas de cada uno de los tres sectores a partir de la aplicación de métodos

sin indicadores de referencia, la correlación mejora, siendo ahora un 0,177681. Sin embargo, como se mostró previamente, la correlación del ISAE-GP y EMAE (medido en variaciones) cuando se desagrega correctamente, utilizando indicadores de alta frecuencia relacionados para cada uno de los sectores es de 0,268431.

La mejora en términos de correlación es notable. En lo que respecta a la volatilidad del ISAE-GP, se observa en la tabla a continuación los desvíos estándar de la versión inicial del ISAE-GP contra la versión que incluye las series desagregadas sin un patrón de referencia.

Tabla 5.17 - Volatilidad del ISAE-GP expresado en variaciones

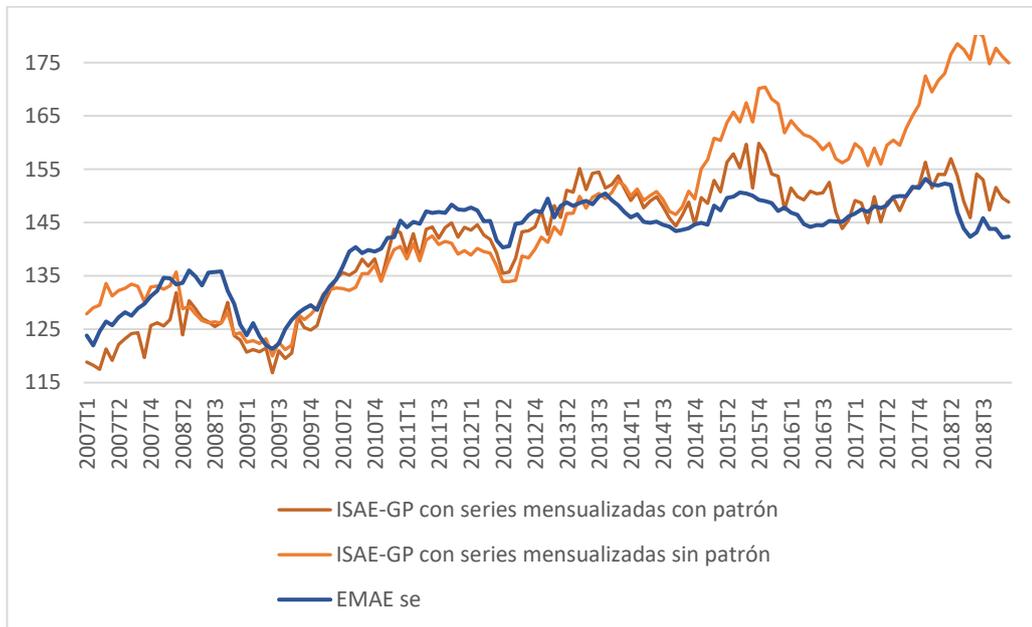
Desvío estándar	Versión inicial	Versión final -sin indicadores de referencia-	Versión final -con indicadores de referencia-
	0,023819244	0,01532441	0,02311549

Fuente: elaboración propia

Se observa una mejora en términos de volatilidad tras la incorporación de las tres series representativas de los tres sectores bajo análisis. La incorporación de las series bien desagregadas genera más ruido en el ISAE-GP del que generan las series mensualizadas sin la utilización de series patrón, sin embargo, en ambos casos el desvío estándar es menor en comparación con la versión inicial que no incluía en su estimación a ninguno de los tres nuevos sectores (Agro, Construcción y Financiero).

Gráficamente, el ISAE-GP estimado con métodos con y sin indicadores se muestra a continuación:

Figura 5.3 - Comparación métodos con y sin patrón



Fuente: elaboración propia

A partir del gráfico anterior se puede evidenciar una mayor sincronización con el EMAE Nación cuando se incorporan series al ISAE-GP generadas a partir de la implementación de métodos con indicadores de referencia.

6 Conclusiones

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la posible incorporación al Indicador Sintético de Actividad Económica de General Pueyrredon (ISAE-GP) de tres series representativas de sectores económicos locales¹⁵ como son el agropecuario, el financiero y la construcción. Dado que originalmente las series de interés presentan una menor frecuencia (trimestral o anual) que el ISAE-GP (mensual), la tesis se centró en la evaluación de métodos de desagregación temporal alternativos y en la selección del más adecuado en cada caso para finalmente analizar la potencial incorporación de las series mensualizadas al indicador de actividad.

Para poder cumplir el objetivo fue necesario identificar indicadores de frecuencia mensual ("series patrón") relacionados con las series de baja frecuencia originales, aplicar distintos métodos de optimización y de ajuste para mensualizar las series, incorporarlas al ISAE-GP y finalmente comparar los resultados obtenidos.

Mediante la realización de un ejercicio simulado de desagregación temporal de una serie anual (objetivo) cuya evolución mensual era en realidad conocida, se logró confirmar la existencia de diferencias significativas en los resultados obtenidos cuando se emplearon series mensuales correlacionadas con la serie objetivo o "patrón" (de alta frecuencia). De esta forma se aportó evidencia en favor de la hipótesis 1¹⁶ de la investigación.

El ejercicio también permitió concluir que la similitud entre la serie mensualizada que se obtiene mediante la aplicación de un método desagregación y la serie

¹⁵ La incorporación al indicador de todas las series generadas se realizó con la colaboración de los restantes integrantes del Grupo de Investigación Indicadores Socioeconómicos y autores de la versión preliminar del ISAE-GP, en particular con la colaboración de Mg. Patricia Alegre.

¹⁶ H1) Existen diferencias significativas en la aplicación de métodos de desagregación temporal de series de baja frecuencia, entre el caso que se empleen series "patrón" de alta frecuencia correlacionadas y el caso en que no se utilizan.

real depende en gran medida de la correlación entre esta última y la serie considerada patrón, aportando evidencia en favor de la hipótesis 2¹⁷.

Sin embargo, en los casos en que la desagregación es realmente necesaria, la evolución de alta frecuencia de la variable objetivo es desconocida, es por esto que en la tesis se analizó la correlación entre las series objetivo (anuales) y distintas series mensuales previamente anualizadas para seleccionar la que finalmente fue utilizada como patrón en cada caso. Las desagregaciones utilizando dichas series patrón correlacionaron mejor con el ISAE-GP y sus puntos de giro fueron más sincronizados en comparación con las series que fueron obtenidas por mensualizaciones sin la utilización de patrón. Cuando se dispone de información de alta frecuencia de buena calidad, esto es, con alta relación con el sector productivo que se desea analizar, es notable la diferencia en la calidad de la desagregación que aportan los métodos que emplean indicadores, en relación a aquellos que no los usan. De esta forma, los resultados aportaron evidencia empírica en favor de la hipótesis 3¹⁸ de la investigación.

De las tres series mensualizadas con el método considerado más adecuado, solo dos mostraron una similitud suficiente con el ISAE-GP como para ser consideradas coincidentes con el ciclo económico local: Toneladas de soja producidas MGP y Permisos de construcción MGP.

Al probar su incorporación, el ISAE-GP mantuvo una volatilidad similar y una correlación más elevada con el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) nacional, a la vez que aumentó su representatividad sectorial de la economía de la región.

El aporte de esta investigación consiste en poner en relieve la importancia de indicadores de alta frecuencia y de testear la correlación de la serie objetivo a

¹⁷ H2) El uso de series "patrón" altamente correlacionadas con las series "objetivo", en el proceso de desagregación temporal, determina la calidad del mismo e incide, en consecuencia, en la estructura de desagregación del ISAE-GP y su estimación.

¹⁸ H3) Las series anuales vinculadas a los sectores financiero, agrícola y de la construcción del Partido de General Pueyrredon, desagregadas utilizando series mensuales "patrón", correlacionan mejor con el indicador compuesto (ISAE-GP) y presentan puntos de giro más sincronizados, que si son mensualizadas con métodos de desagregación sin series "patrón".

mensualizar con las series patrón previamente anualizadas. En función de ello, sería importante para la selección del método prestar atención a la relación entre la serie de baja frecuencia y el indicador de alta frecuencia relacionado, seleccionando aquel indicador que otorgue el mayor índice de correlación. Luego se debería evaluar la volatilidad de las series generadas y la correlación de las mismas con el indicador de alta frecuencia. La serie que otorga la mejor desagregación será aquella que tenga menor volatilidad y/o mayor correlación con el indicador seleccionado.

Futuras investigaciones podrían continuar buscando series representativas de la economía local, incluyendo alguna variable del sector financiero que pueda ser incorporada en el ISAE-GP para ampliar la representatividad sectorial de dicho indicador compuesto. A demás, se podría ahondar en la búsqueda de nuevos indicadores de alta frecuencia y la aplicación de técnicas de desagregación que no fueron probadas en esta tesis, como son las ampliaciones de los métodos de Chow Lin y Denton al caso multivariante.

7 Referencias bibliográficas

- Abad, A.; Quilis, E. (2004). Una interface para la desagregación temporal de series económicas. Instituto Nacional de Estadística. Boletín Trimestral de Coyuntura N° 92, Junio.
- Adhikari, N., & Nepal, T. (2019, Diciembre). Estimating Quarterly GDP for Nepal: An Application of Chow-Lin Procedure. *The Economic Journal of Nepal*, 42(3 & 4).
- Ajao, I. o., Ayola, F. J., & Iyaniwura, J. O. (2015, Noviembre 20). Temporal Disaggregation Methods in Flow Variables of Economic Data: Comparison Study. *International Journal of Statistics and Probability*, 5(1). ISSN 1927-7032
- Arredondo, F. et al. (2009). Metodología y Proceso de Construcción del Índice Compuesto Coincidente de Actividad Económica de la Provincia de Santa Fe". Centro de Estudios y Servicios Bolsa de Comercio.
- Atucha, A. J.; Errazti, E.; Lacaze, M. V.; Labrunée, M. E.; López, M. T. y Volpato, G. G. (2012). La estructura productiva del Partido de General Pueyrredon. *FACES*, 18(38-39), 57-81. ISSN 0328-4050.
- Atucha, A.; López, M.; Volpato, G. (1999). Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon, 1993 - 1998. Mar del Plata: UNMDP, FCEyS.
- Berardi, M.; Navarro, A. & Uría, M. (2010). An application of the Stock/Watson index methodology to the Santa Fe Economy. Recuperado de <https://aaep.org.ar/anales/works/works2010/berardi.pdf>
- Boot, J.C.G., Feibes, W. y Lisman, J.H.C. (1967) "Further methods of derivation of quarterly figures from annual data", *Applied Statistics*, vol. 16, n. 1, p. 65-75.
- Camacho, M.; Dal Bianco, M., & Martínez-Martín, J. (2015). Toward a more reliable picture of the economic activity: An application to Argentina. *Economics Letters*, 132, 129–132.
- CEPAL. (2000, Junio). Cáp. 6: Contribución de Métodos Matemáticos y Estadísticos, *Manual de cuentas trimestrales*, p. 143 a 148.
- Chaverri Morales, C. (2012). Métodos de desagregación temporal con indicadores. Una aplicación para las actividades de la industria del transporte, almacenamiento y comunicaciones. Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica. Documento de Trabajo No. 01-2012.
- Chow, G. y Lin, A.L. (1971) "Best linear unbiased distribution and extrapolation of economic time series by related series", *Review of Economic and Statistics*, vol. 53, n. 4, p. 372-375.
- Consejo Federal de Inversiones. (2014, Enero). *Proyecto: Indicador Compuesto de Actividad Económica de Santiago del Estero* (Cuarto informe de actividades).

D'Amato, L.; Garegnani, L. & Blanco, E. (2016). Nowcasting de PIB: evaluando las condiciones cíclicas de la economía argentina. BCRA, 74, 1–20.

Delbianco, F. (2017). Indicador Sintético de Actividad de Bahía Blanca. Recuperado de <http://www.ecodata.uns.edu.ar>

Denton, F.T. (1971) "Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: an approach based on quadratic minimization", *Journal of the American Statistical Society*, vol. 66, n. 333, p. 99-102.

Dornbusch, R., Fischer, S., Startz, R. (2009). MACROECONOMÍA (Décima ed.). McGRAW-HILL.

European Union (EU) (2013). Handbook on quarterly national accounts. Eurostat Manuals and Guidelines. ISSN 2315-0815

Geweke, J. (1977). The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series. *Latent Variables in Socio-Economic Models*, ed. by D.J. Aigner and A.S. Goldberger, Amsterdam: North-Holland.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta edición ed.). Mc Graw Hill.

Islam, M. R. (2014). R Program for Temporal Disaggregation: Denton's Method. *The 2nd International Conference on Applied Information and Communications Technology*. ISBN 978-93-5107-285-0

Jorrat, J. (2003). Indicador económico regional: El Índice mensual de actividad económica de Tucumán (IMAT). Recuperado de <https://aaep.org.ar/anales/works/works2003/Jorrat.pdf>

Jorrat, J. (2005) Construcción de Índices Compuestos Mensuales Coincidente y Líder de Argentina. En: Marchionni, M. (Ed.) *Avances en Econometría*, cap. 4. Temas Grupo Editorial. Buenos Aires.

Jorrat, J.; Salvatierra, S. (1999). Ajuste estacional de series de tiempo económicas de Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística, Mendoza.

Jorrat, J.; Sal Paz, L.; Catalán, M. (2002). Ajuste estacional de series de tiempo económicas de Argentina. Universidad Nacional de Tucumán.

Lacaze, M. V.; Atucha, A.; Bertolotti, M.; Gualdoni, P.; Labrunée, M.; López, M.; Pagani, A.; Volpato, G. (2014). *Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon, 2004-2012*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. ISBN 978-987-544-610-6

Lacaze, M.V.; Alegre, P.; Errea, D.; Atucha, A.; Volpato, G.; Blanco, G.; Fernández, M.; Bianchetti, L. (2021). Indicador Sintético de Actividad Económica de General Pueyrredon: Avances en su construcción. II Congreso Internacional de Desarrollo Territorial, UNTFR Rafaela, octubre.

Lapelle, H. C. (2015). Construyendo un indicador de actividad mensual para la Región Rosario. *SaberEs*, 0(7). <https://www.saberes.fcecon.unr.edu.ar/index.php/revista/article/view/103/290>

Litterman, R.B. (1983) "A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 1, n. 2, p. 169-173.

Malvicino, F. (2022). Indicador Mensual de Actividad Económica de Río Negro. Una aplicación para analizar el impacto económico del COVID19. *Pilquen* 25(2): 98-133

Malvicino, F. E., Attaguile, M. A., & Ruiz, S. (2021). Impacto del COVID-19 sobre la actividad económica de San Carlos de Bariloche. Una aproximación a partir de indicadores sintéticos. *Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional*, 5(2021), 40-62.

Malvicino, F., Pereira, M. & Trajtenberg, L. A. (2020). Índice de actividad económica provincial en base a un modelo factorial dinámico. Argentina 1997-2019. *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(22), 145-173.

Martínez, H. et al. (2017). Índice Compuesto de Actividad Económica para la Provincia de Salta (ICCASal).

Michel Rivero, A. D. (2007). El Índice Compuesto Coincidente Mensual de la Actividad Económica de Córdoba (ICA-COR) 1994-2006. *Revista de Economía y Estadística*, 45(1), 31-73.

Moore, G. (1950). Statistical indicators of cyclical revivals and recessions. *Ocasional Paper* 31. NBER.

Muñoz, F.; Trombetta, M. (2015). Indicador Sintético de Actividad Provincial (ISAP): un Aporte al Análisis de las Economías Regionales Argentinas. *Journal of Regional Research*, 33: 71-96.

Ontivero, J.; Rodriguez M. & Kataishi, R. (2018) Indicador Sintético de Actividades de la Provincia de Tierra del Fuego. *Aportes Metodológicos*. Universidad Nacional de Tierra del Fuego.

Pizzi, D. et al. (2019). Indicador compuesto de actividad económica para la provincia de Mendoza. Recuperado de <https://bdigital.uncu.edu.ar/12325>.

Quilis, E. M. (2001, septiembre). Sobre el método de desagregación temporal de Litterman. *Boletín Trimestral de Coyuntura*, 81.

Quilis, E. (2002). Notas sobre desagregación temporal de series económicas. Instituto de Estudios Fiscales. The Conference Board. (2001). *Business Cycle Indicators Handbook*.

Sanz, R., (1981). "Métodos de desagregación temporal de series económicas". *Serie de Estudios Económicos* No 22. Banco de España.

Shiskin, J. (1961). Signals of recession and recovery: an experiment with monthly reporting. NBER. TCB - The Conference Board. (2001). *Business Cycle Indicators Handbook*.

Stram, D.O. y Wei, W.W.S. (1986) "A methodological note on the disaggregation of time series totals", *Journal of Time Series Analysis*, vol. 7, n. 4, p. 293-302.

The conference board. (2001). Business cycle indicators handbook. Nueva York.

Trujillo Aranda, F.; Benítez Márquez, D.; López Delgado, P. (2000). Trimestralización de los valores añadidos sectoriales mediante indicadores. Aplicación al caso de Andalucía. Revista de Estudios Regionales, 57, 59-100.

Trujillo Aranda, F., Benítez Márquez, D., & López Delgado, P. (1999). Indicadores Sintéticos Trimestrales de la Actividad Económica no Agraria en Andalucía. REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES, 53, 97-128.

Wierny, M. (Ed.). (2012). Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon. Año base 2004. Estimaciones y metodología. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. ISBN 978-987-544-431-4

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno* (4ta ed.). Cengage Learning.

8 Anexos

8.1 ANEXO I

8.1.1 El programa ARIMA x-12

Consiste en dos módulos. El primero es el Módulo de Modelos RegARIMA2. En él se estima un modelo ARIMA estacional (SARIMA) para la serie bajo estudio. Este modelo se usa para predecir valores de la serie a fin de extender el número de observaciones (predicción); simular valores anteriores al primer valor observado (retroproyección); detectar y estimar directamente diferentes efectos calendarios en la serie para pre-ajustarla (días hábiles, pascua, etc.); y detectar y eliminar varios tipos de valores extremos.

En el módulo de ajuste estacional X-11, la serie de frecuencia mensual o trimestral, ya procesada por el módulo RegARIMA (extendida y filtrada de los efectos calendarios y de los valores extremos), se descompone en tendencia, estacionalidad e irregular.

Módulo: Modelos RegARIMA

Se define en general el modelo RegARIMA que es estimado por el ARIMA X-12 como:

En la expresión se indica que, en primer lugar, se extrae el efecto del ajuste previo D_t , luego se transforma la serie tomando el logaritmo, posteriormente se ajusta el logaritmo por los efectos calendarios y los valores extremos para obtener la variable con media cero t_z , luego, t_z es diferenciada para transformarla en una serie estacionaria que sigue un modelo estacionario ARMA que se usa, una vez estimado, para extender la serie original por medio de las predicciones y retroproyecciones del modelo ARMA.

Para estimar el modelo RegARIMA el programa ARIMA X-12 utiliza estimación por máxima verosimilitud. Para identificar el modelo se puede usar la selección automática. En ella, el programa estima una serie predeterminada de modelos SARIMA parsimoniosos y elige el primero que satisface los siguientes criterios:

-El promedio de los errores absolutos porcentuales de las predicciones de los últimos tres años sea menor al 15% y que, para el caso de las retroproyecciones (backcast), de los primeros tres años sea menor al 18%.

Los residuos del modelo RegARIMA que estiman a a_t sean ruido blanco en el sentido de que el estadístico Q de Ljung-Box deje hacia derecha por lo menos el 5% de probabilidad.

Efecto Días Hábiles: Se presenta cuando la serie económica es afectada por las diferentes composiciones de días de la semana del mismo mes en diferentes años.

Efecto Pascua: Como Pascua puede variar entre el 22 de marzo y el 25 de abril, afectando a diferentes meses cada año, tiene un importante efecto estacional. El módulo RegARIMA puede testar automáticamente la existencia del efecto Pascua sucesivamente para 1, 8 y 15 días previos al domingo de Pascua.

Determinación Automática de Extremos (AO): El RegARIMA estima automáticamente tres tipos de variables para tratar los cambios de nivel, temporarios o permanentes, de las series; estos son: valores extremos, cambios de nivel y cambios temporarios.

8.1.2 Módulo: Ajuste Estacional X-11

El módulo del Ajuste Estacional parte de la serie ajustada por efectos calendarios, valores extremos y todo otro ajuste previo y tienen por objetivo lograr la descomposición de esa serie en tendencia (T_t), estacionalidad (S_t) e irregular (I_t).

La serie puede descomponerse de las siguientes maneras:

$$\text{Descomposición Multiplicativa (M): } Y_t = T_t S_t I_t$$

$$\text{Descomposición Aditiva (A): } Y_t = T_t + S_t + I_t$$

$$\text{Descomposición Pseudo-Aditiva (P): } Y_t = T_t(S_t + I_t - 1)$$

El Ajuste Estacional X-11 es un algoritmo iterativo que consta de tres etapas. La primera etapa se inicia con una primera estimación de la tendencia como un promedio móvil centrado de 12 meses 6 o 4 trimestres de la serie original Y . Se estiman los factores estacionales “sesgados” de la primera etapa como un promedio móvil estacional de 3x3 (5 términos) de los $S_t I_t$ para cada mes calendario. El promedio anual de estos factores estacionales no necesariamente es igual a 1 en la descomposición multiplicativa. Luego se corrige este sesgo dividiéndolo por un promedio móvil estacional centrado de 12 factores estacionales sesgados, obteniéndose así la primera estimación del factor

estacional. Con ella se logra la primera estimación de la serie ajustada por estacionalidad.

La segunda etapa se inicia usando la primera estimación de la serie ajustada por estacionalidad para obtener un primer refinamiento de la tendencia usando un polinomio de Henderson de 13 términos. Luego se computan, en dos pasos, los factores estacionales finales, por medio de un promedio móvil estacional variable de las segundas razones SI de cada mes calendario.

En la tercera etapa se obtienen las estimaciones finales de la tendencia y del término irregular. La tendencia se calcula como un promedio móvil de Henderson aplicado a la serie ajustada por estacionalidad (final). La descomposición final queda, entonces:

$$(M): \quad Y_t = T_t^3 S_t^2 I_t^3$$

$$(A): \quad Y_t = T_t^3 + S_t^2 + I_t^3$$

$$(P): \quad Y_t = T_t^2 (S_t^2 - 1) + T_t^3 I_t^3$$

El ARIMA X-12 demuestra ser un programa útil para ajustar estacionalmente todas las series económicas argentinas, detecta automáticamente los efectos días hábiles y Pascua, tanto en datos mensuales como trimestrales. Identificó valores extremos en más del 69% de las series. No tomarlos en cuenta disminuye considerablemente la calidad del ajuste estacional.

8.2 ANEXO II

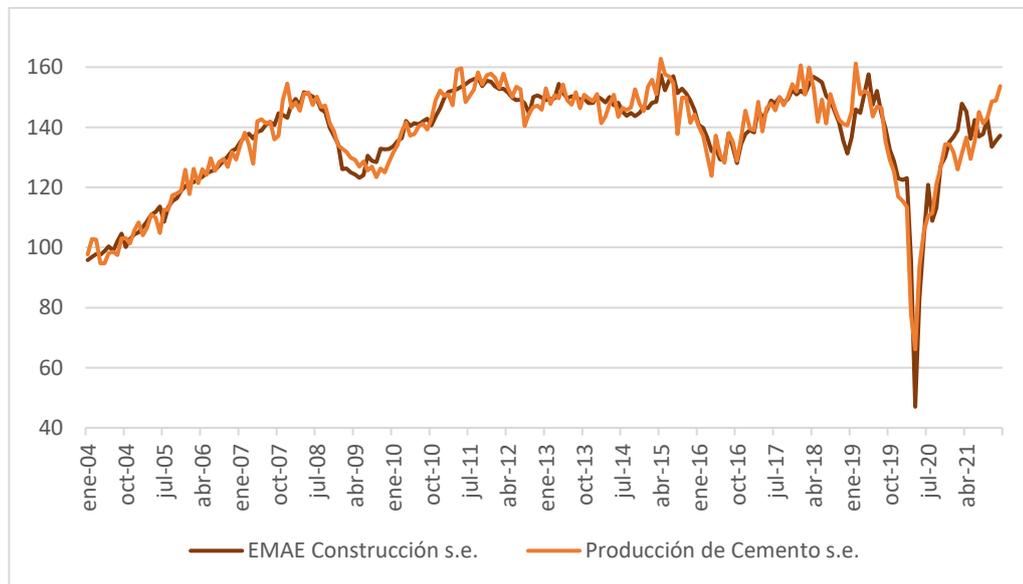
8.2.1 Ejercicio teórico – Gráficos

En esta sección se encuentran los gráficos de las desagregaciones realizadas para el ejercicio teórico que se llevó a cabo durante esta investigación, detallándose en cada caso cuál es el método y la serie que se está observando.

8.2.1.1 Chow Lin

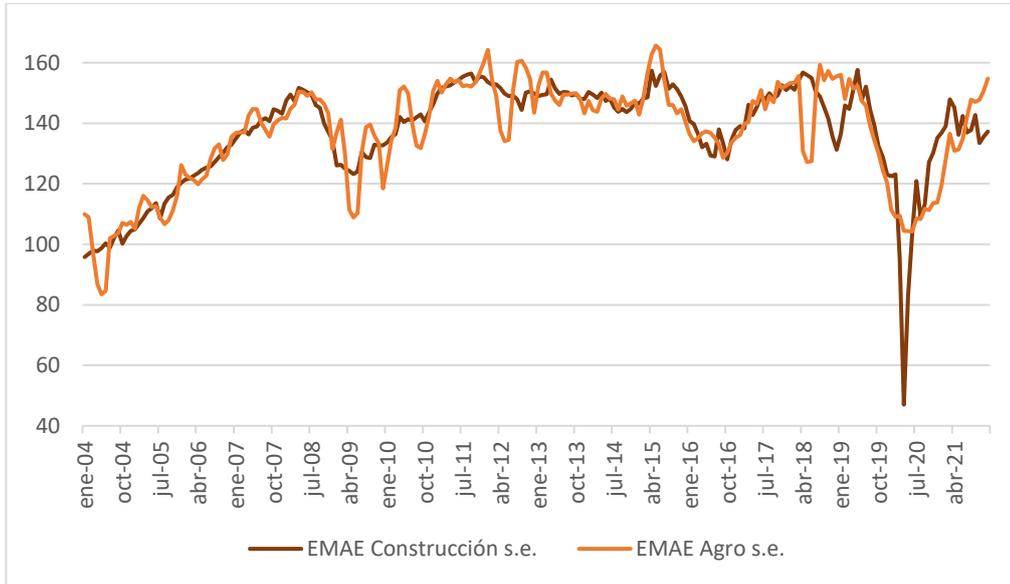
Gráficamente el EMAE Construcción comparado con cada una de las series generadas a partir de la aplicación de las distintas series patrón con el método Chow Lin se ven a continuación:

Gráfico A2.1 - EMAE Construcción y Producción de Cemento



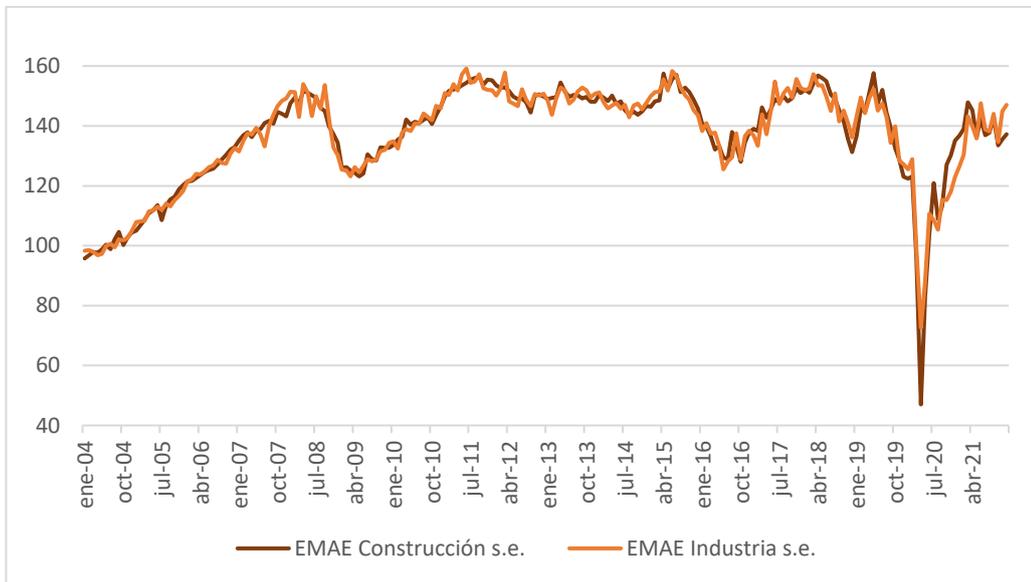
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.2 - EMAE Construcción y EMAE Agro



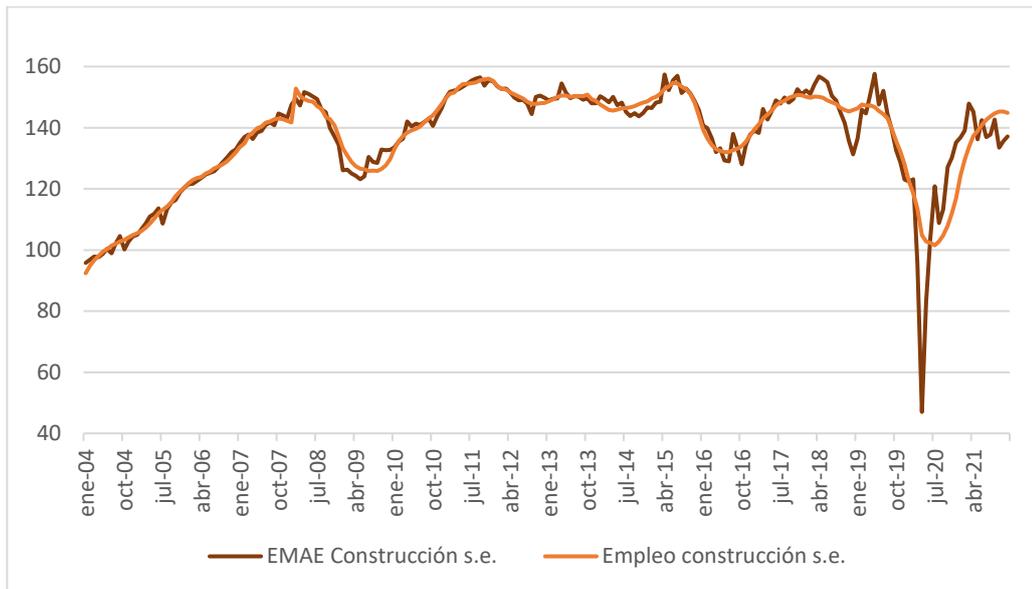
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.3 - EMAE Construcción y EMAE Industria



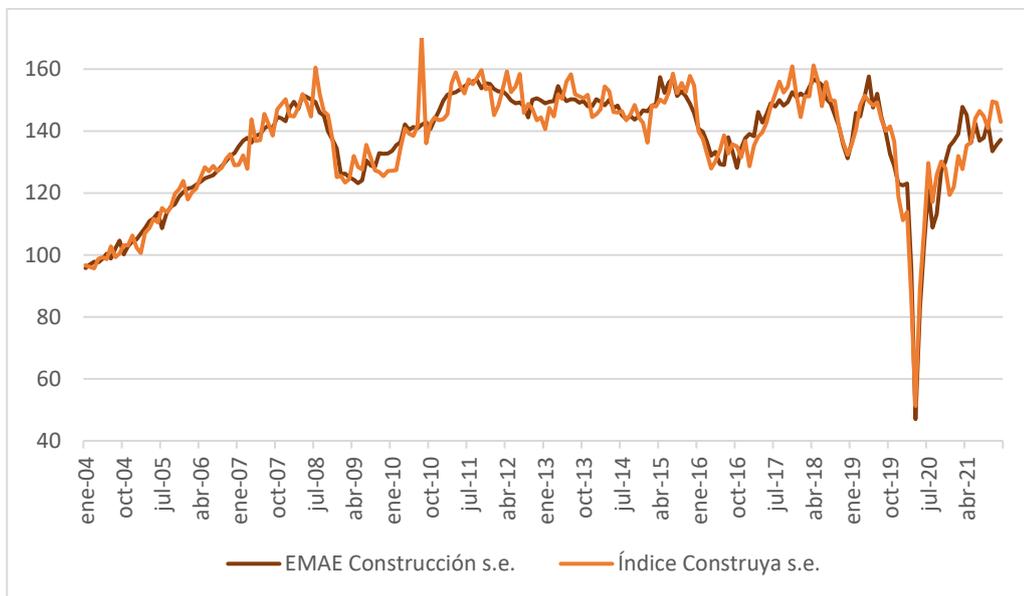
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.4 - EMAE Construcción y Empleo en el Sector Construcción



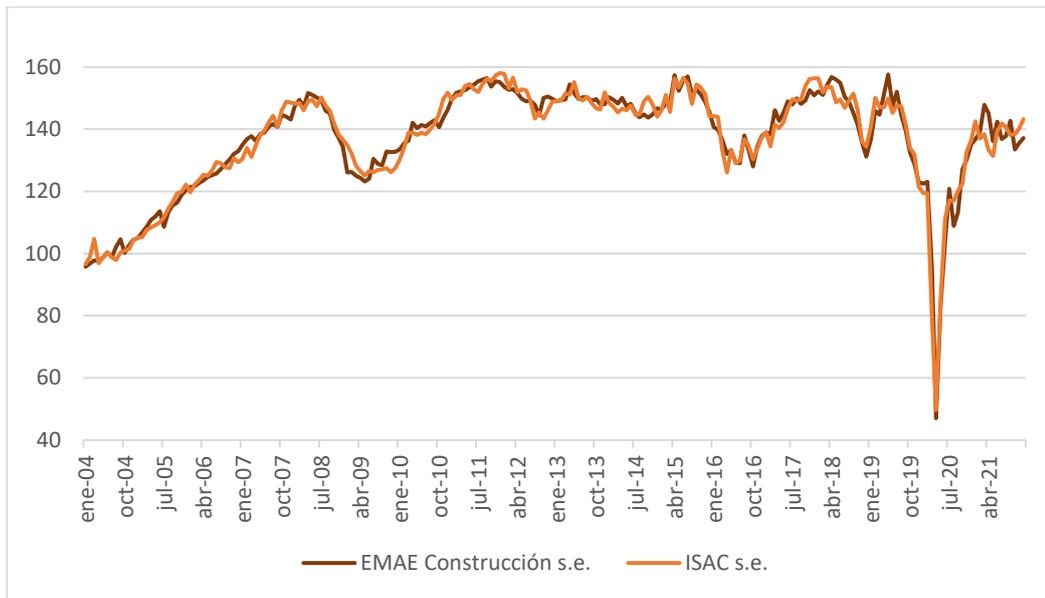
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.5 - EMAE Construcción y Índice Construya



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.6 - EMAE Construcción y ISAC

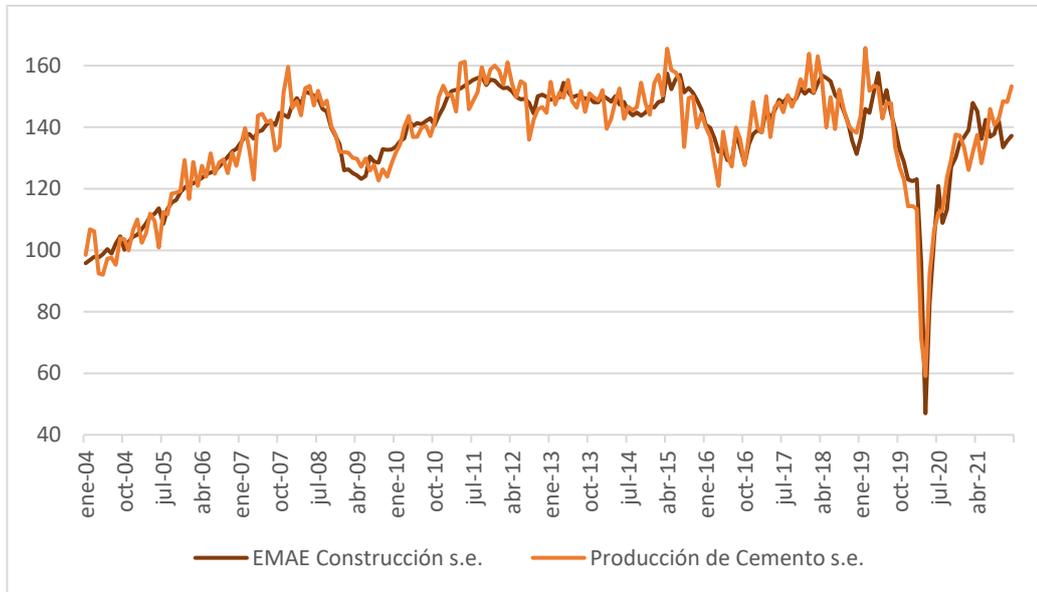


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

8.2.1.2 Denton

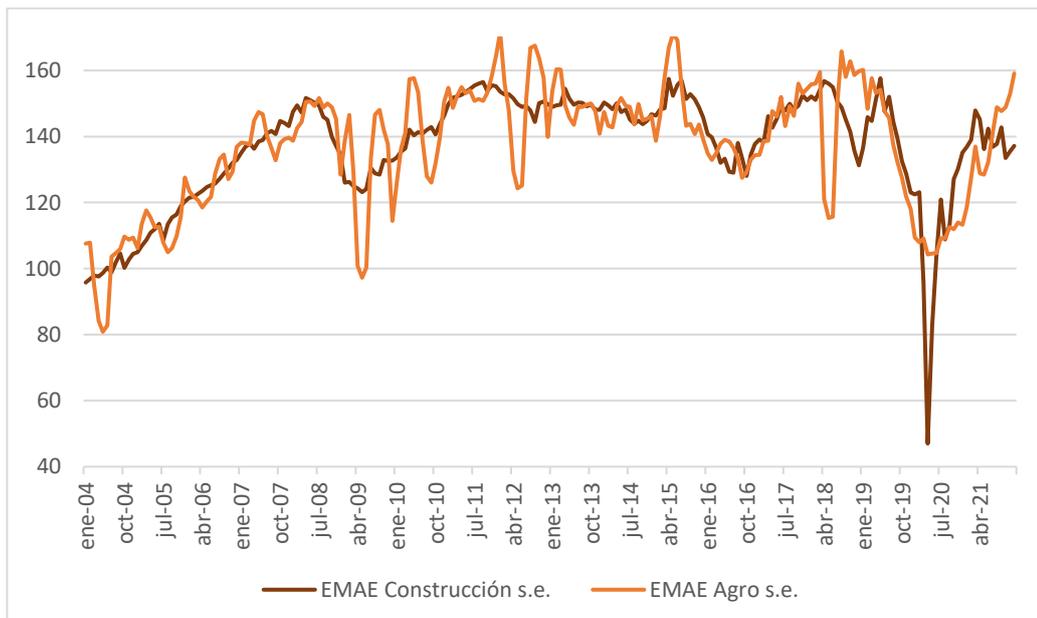
Gráficamente el EMAE Construcción comparado con cada una de las series generadas a partir de la aplicación de las distintas series patrón con el método Denton se ven a continuación:

Gráfico A2.7 - EMAE Construcción y Producción de Cemento



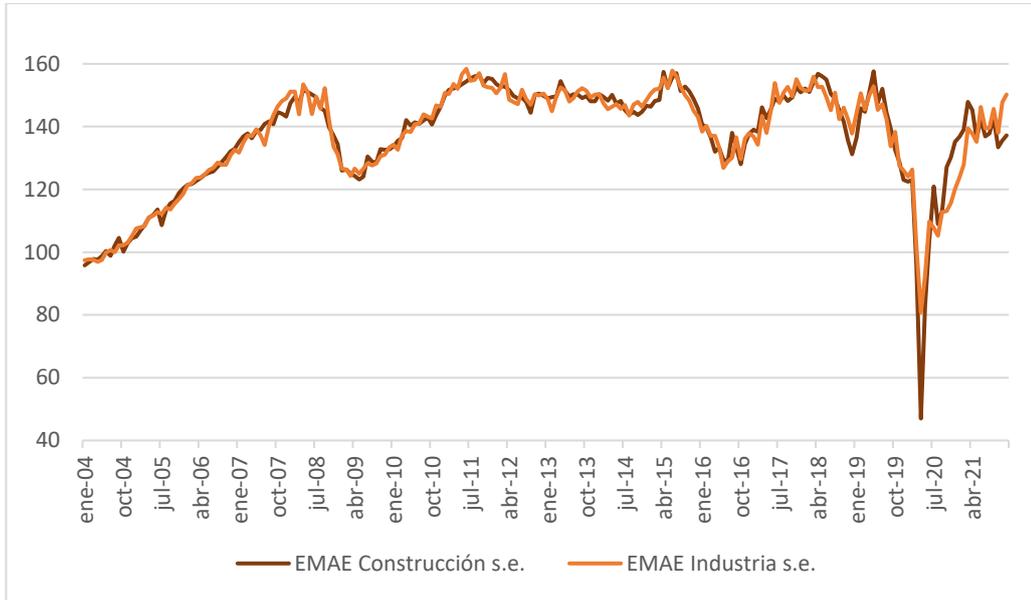
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.8 - EMAE Construcción y EMAE Agro



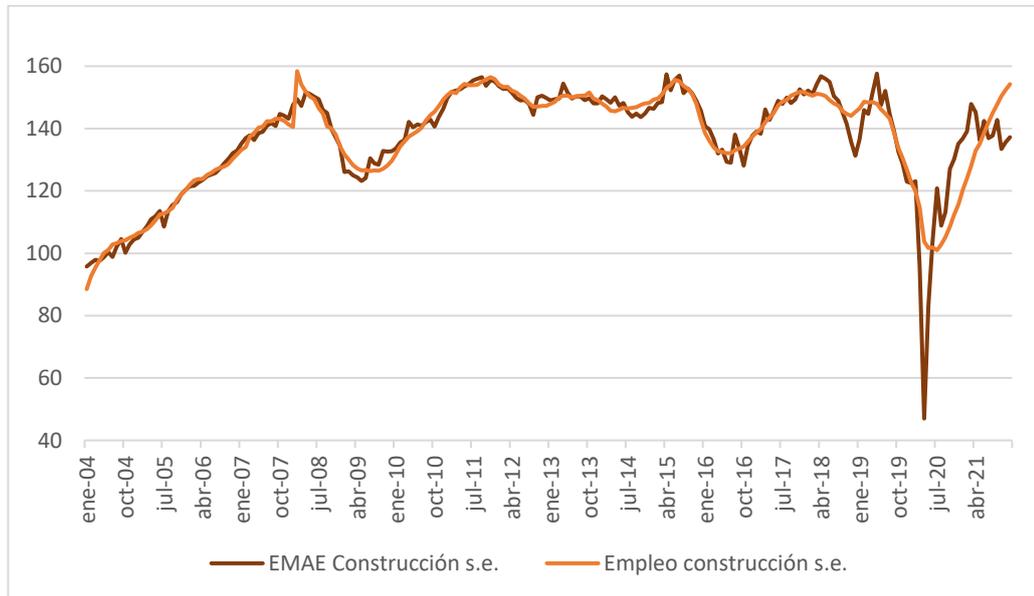
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.9 - EMAE Construcción y EMAE Industria



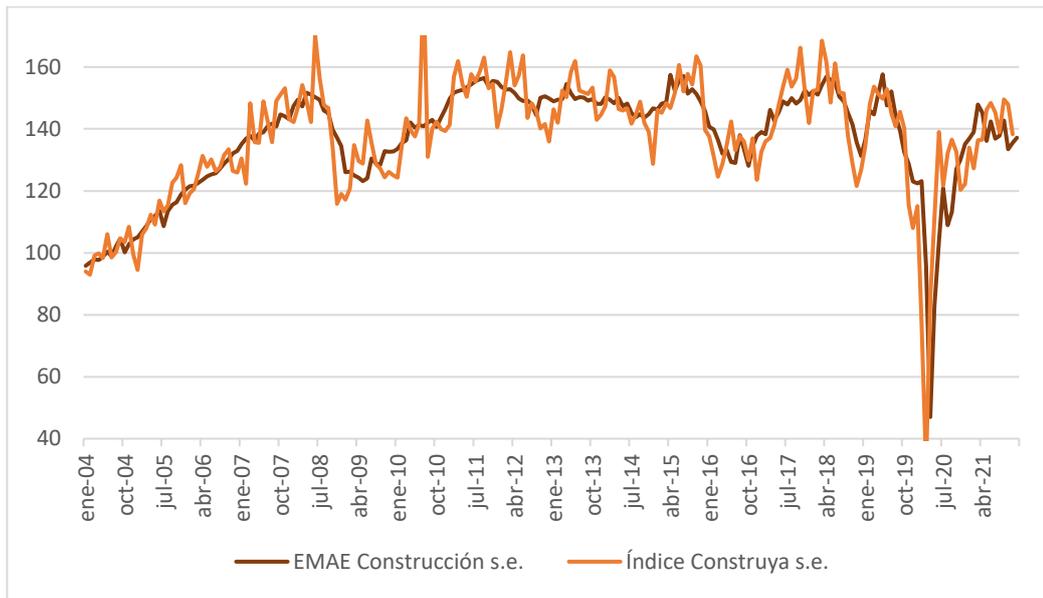
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.10 - EMAE Construcción y Empleo en el Sector Construcción



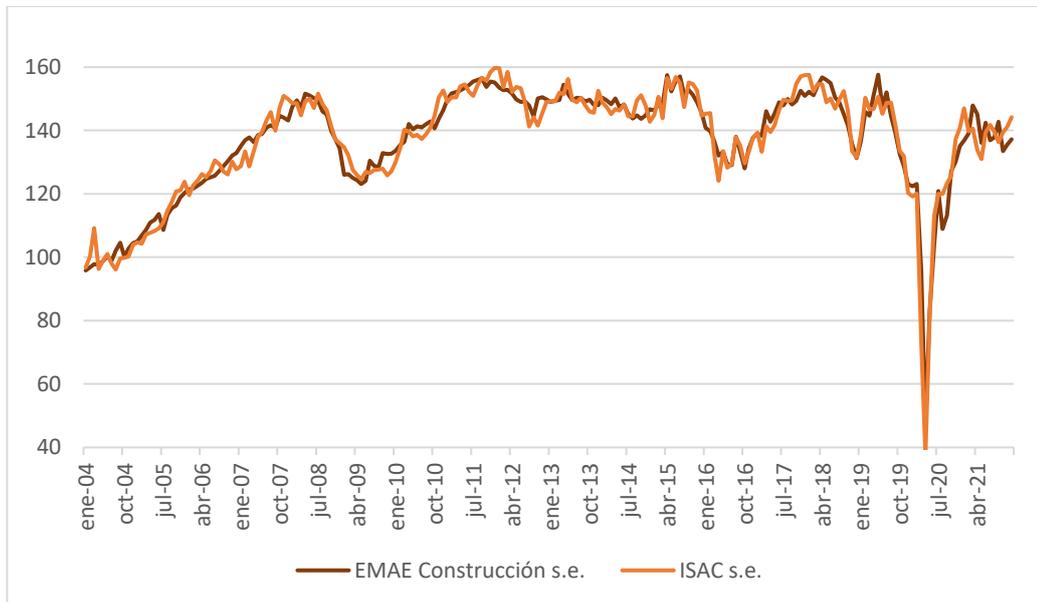
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.11 - EMAE Construcción y Índice Construya



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.12 - EMAE Construcción y ISAC

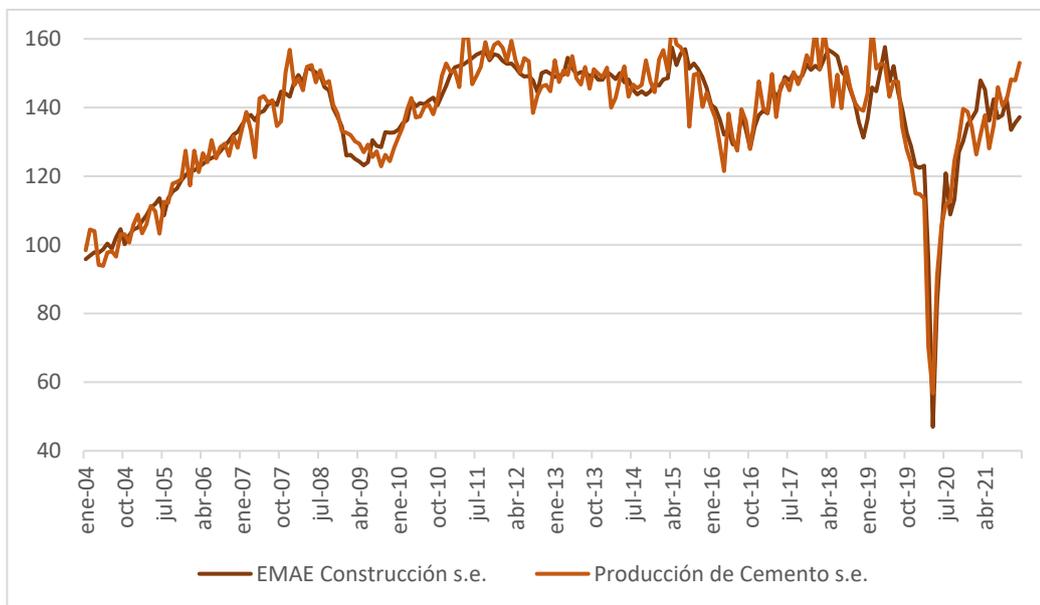


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

8.2.1.3 Litterman

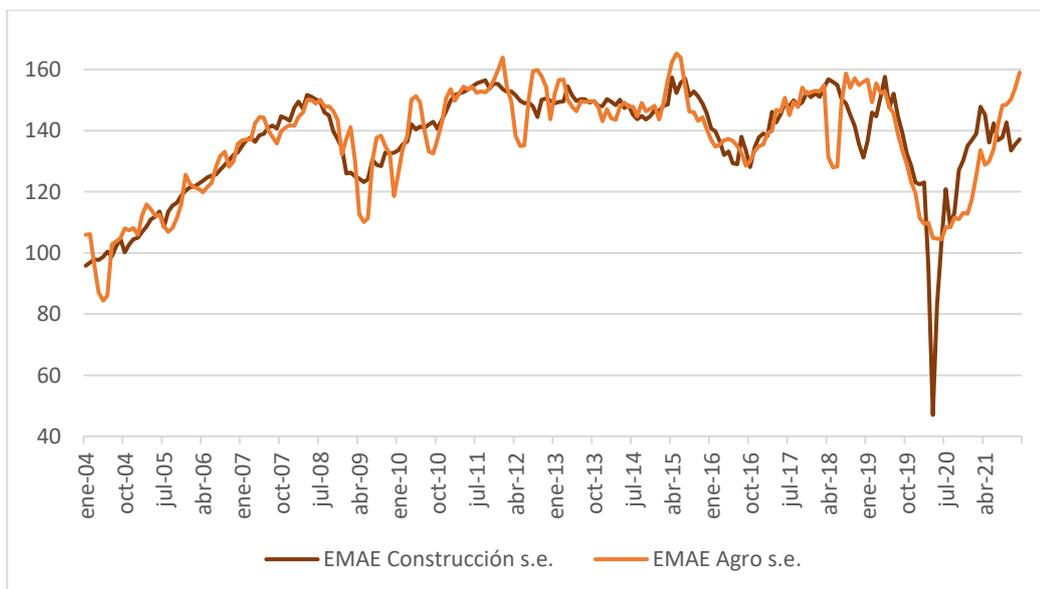
Gráficamente el EMAE Construcción comparado con cada una de las series generadas a partir de la aplicación de las distintas series patrón con el método Litterman se ven a continuación:

Gráfico A2.13 - EMAE Construcción y Producción de Cemento



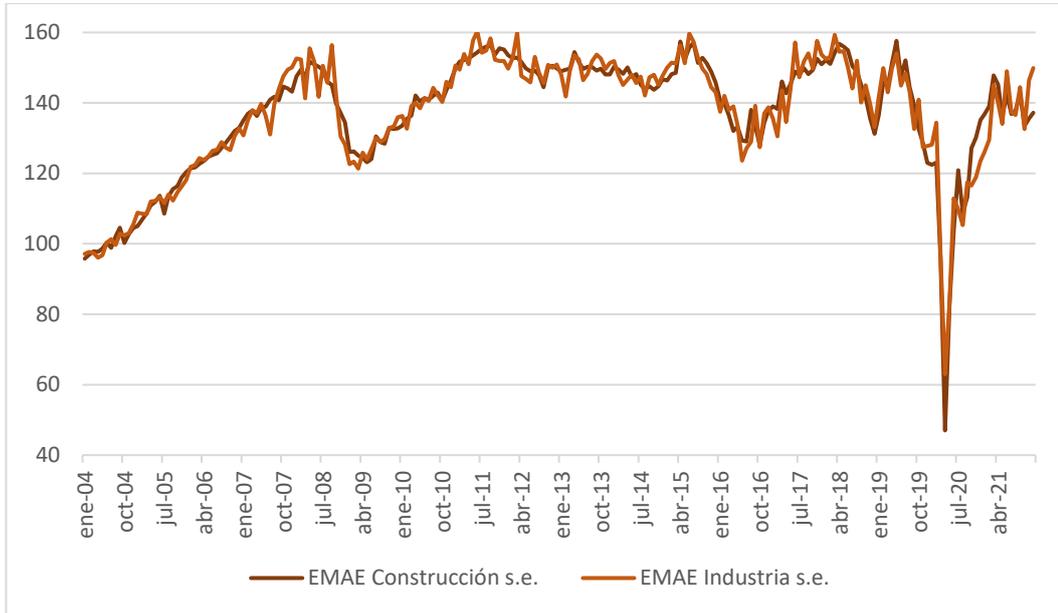
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.14 - EMAE Construcción y EMAE Agro



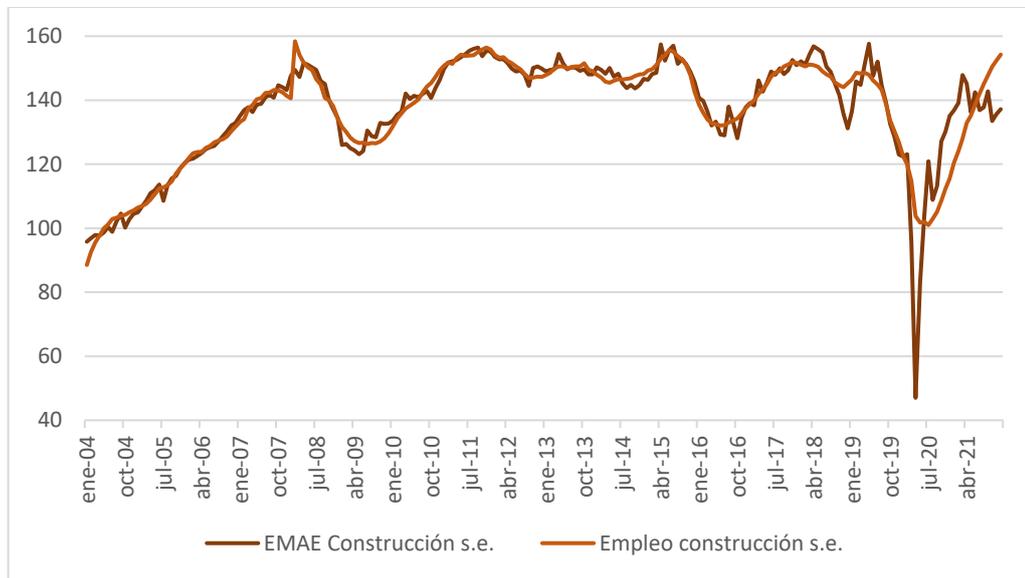
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.15 - EMAE Construcción y EMAE Industria



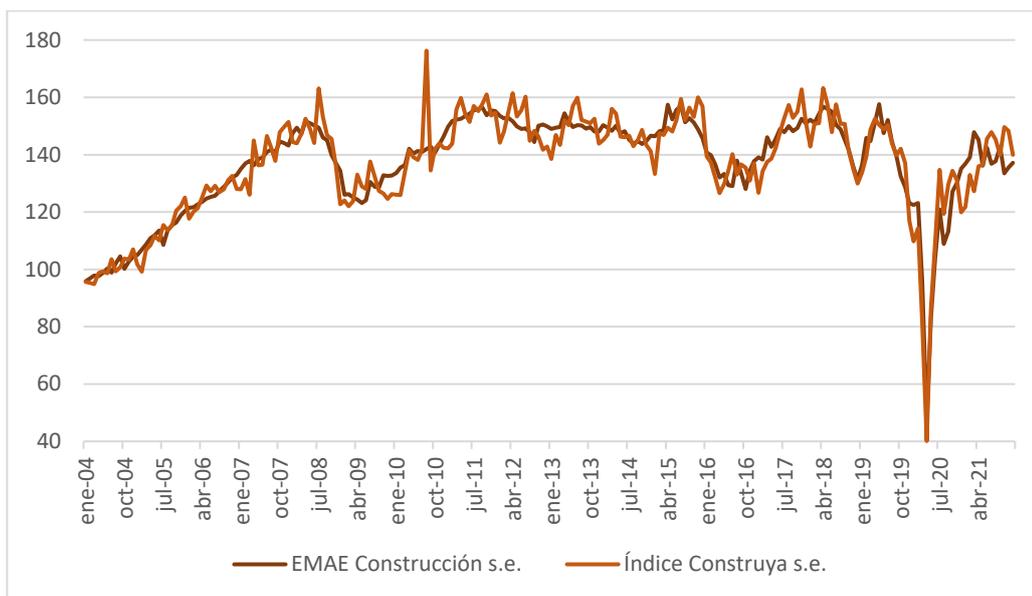
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.16 - EMAE Construcción y Empleo en el Sector Construcción



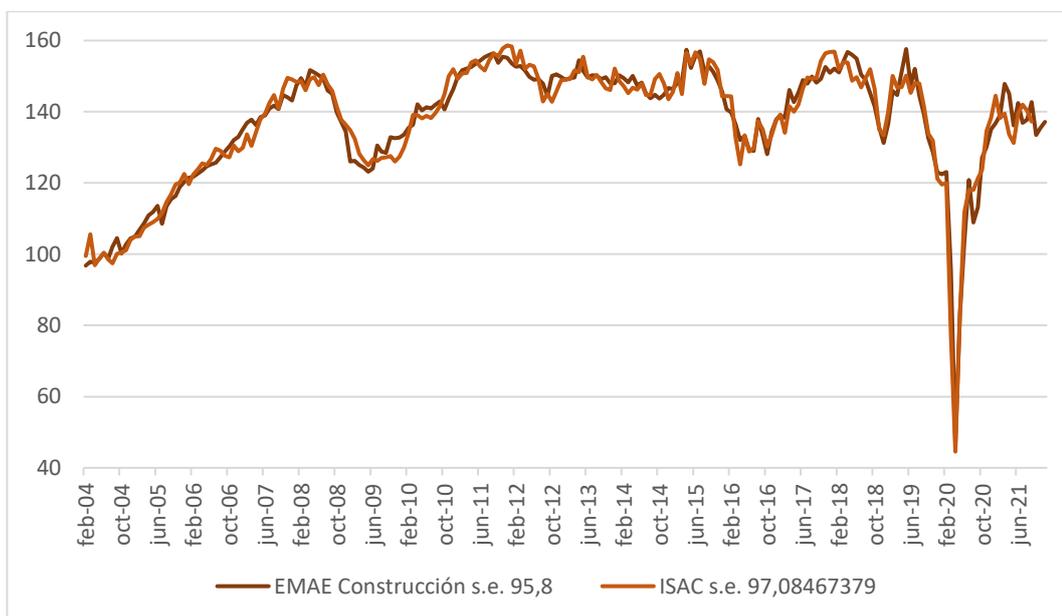
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.17 - EMAE Construcción y Índice Construya



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

Gráfico A2.18 - EMAE Construcción y ISAC



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en software E-Views.

8.3 ANEXO III

8.3.1 Metodología de la estimación del PBG

Se detalla a continuación, en cada uno de los sectores bajo análisis a lo largo de esta investigación, como fue la estimación y metodología empleada para el Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon. Año base 2004. (Wierny, 2012).

8.3.1.1 *Sector agrícola*

La información sobre consumos intermedios surge del análisis de las cuentas culturales para cada cultivo en la región, que permiten distinguir componentes del costo entre CI y VA. En particular, algunos costos de producción son los vinculados al uso de combustible, el agua de riego y el consumo de energía eléctrica. Se trata de series que brindan información con frecuencia anual.

El sector hortícola no cuenta en el Partido de General Pueyrredon con un sistema organizado de relevamiento periódico de datos. Para la obtención del Valor Bruto de Producción del sector, se obtuvieron las cantidades de relevamientos oficiales como el Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires 2005 (CNHFA 2005), el Censo Nacional Agropecuario 2002 (CNA02), las que se complementaron y ajustaron con estimaciones no oficiales provenientes de fuentes locales.

8.3.1.2 *Sector construcción*

El Valor Agregado de la construcción se divide en Privado y Público, y a su vez, la construcción privada se divide en Residencial y No Residencial. El sector presenta problemas para su medición dado a la gran proporción de trabajo no registrado y de obras no permisada, por lo que para la estimación del Producto Bruto Geográfico MGP, año base 2004 (Wierny, 2012), por lo que para la construcción del PBG MGP año base 2004 se decidió hacer la estimación a través del empleo, a partir del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 y la Encuesta Permanente de Hogares.

Para la Construcción Residencial Privada, se calcula el stock de viviendas final, en metros cuadrados construidos, usando los registros de obras municipales donde figuran los metros cuadrados permisados por año. Para la Construcción Pública, se requieren las ejecuciones presupuestarias de cada nivel de gobierno para el partido de General Pueyrredon (Wierny, 2012).

Para la estimación de la Construcción Pública se requirieron las ejecuciones presupuestarias de cada nivel de gobierno. A nivel local, fueron de importancia los presupuestos de los siguientes organismos: MGP (Adm. Y todos los organismos descentralizados); Obras Sanitarias Sociedad de Estado; Vialidad Nacional; Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires; Instituto de Vivienda de la Provincia de Buenos Aires; Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos (Wierny, 2012).

8.3.1.3 Sector financiero

Para el cálculo de Valor Agregado de las Entidades Financieras Bancarias y No Bancarias realizado en el PBG-MGP año base 2004 (Wierny, 2012), se utilizó el coeficiente de participación jurisdiccional de préstamos y depósitos bancarios para el Partido, aplicado sobre el VAB generado en todo el país. En lo que respecta a las ART, el VBP se estima como la suma total de cuotas recaudadas por el sistema de ART. Para el VBP de los seguros, éstos se dividieron en Compañías de Seguros y Productores de Seguros, y los datos surgen de la estimación a nivel país que realizó la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, calculando la participación del Partido de General Pueyrredon a partir de diversos indicadores como Automotores, Incendio, Transporte. El cálculo pertinente para Administradoras de Fondos de Jubilaciones y Pensiones proviene de los datos publicados por la Superintendencia de AFJP, ajustando al Partido en función de los Trabajadores Formales Registrados que resultaron de la EPH. Por último, los Servicios de Salud se discriminaron en dos ramas, Medicina Prepaga y Obras Sociales Sectoriales, cuya información proviene de una estimación a partir de los establecimientos que contestaron el CNE04. Además, como fuente de datos, se contó con informantes calificados y la base de datos provista por la MGP, Guía Institucional e información proveniente de la Superintendencia de Servicios de Salud.