

EL “IMACO”: UN ÍNDICE MENSUAL LÍDER DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN COLOMBIA

Herman Kamil
José David Pulido
José Luis Torres¹

Resumen

En este trabajo se describe la construcción de un nuevo indicador mensual líder de la actividad económica en Colombia (IMACO). El procedimiento se basa en un algoritmo de búsqueda heurístico que identifica siete variables líderes del nivel de actividad, que anticipan los movimientos del PIB con cinco meses de adelanto y una correlación del 93%. Asimismo, el IMACO tiene otras propiedades predictivas deseables: anticipa los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin arrojar señales falsas, y minimiza los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB. Dada su simplicidad y bajo costo computacional, el IMACO provee una herramienta para el seguimiento continuo de la coyuntura y el diseño de la política económica, que puede ser replicado tanto para otros agregados macroeconómicos en Colombia así como en otros países de la región.

Abstract

This paper describes the construction of a new monthly leading indicator of economic activity in Colombia (IMACO). The procedure is based on a heuristic search algorithm that selects seven leading variables so that the composite indicator anticipates GDP movements five months in advance and with a 93% correlation. The IMACO has others desirable predictive properties: it anticipates the break points in the Colombian business cycle without giving wrong signals and minimizes the forecast errors on GDP growth. Due to its simplicity and low computational cost, the IMACO indicator offers a tool for the continuous monitoring of the economic activity and economic policy design, it can be replicated for other macroeconomic aggregates in Colombia and also applied in other Latin-American countries.

Palabras claves: Índice líder, ciclo económico, componentes principales.

Clasificación JEL: E23, E27, E37.

¹

Los autores son, en su orden, economista del Departamento de Hemisferio Occidental del Fondo Monetario Internacional (FMI), profesional en inflación del Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República y estudiante del PhD en Economía de la Universidad de Maryland. Agradecemos la colaboración de Miguel Angel Morales, Alexandra Heredia y David Camilo López como asistentes de investigación. Las opiniones expresadas son responsabilidad de los autores y no comprometen al Banco de la República, ni a su Junta Directiva, ni al FMI.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a que el PIB generalmente se reporta en forma trimestral y con varios meses de rezago, es altamente deseable para los hacedores de política contar con indicadores alternativos de la actividad económica agregada más frecuentes y oportunos, que anticipen el comportamiento del ciclo económico. En especial, para las autoridades monetarias esta información resulta indispensable dados los rezagos con que las medidas de política se transmiten a la economía. Con este fin, en este documento se presenta la metodología de construcción y la evaluación predictiva de un nuevo indicador mensual líder de la actividad económica para Colombia, que denominaremos IMACO (por las siglas de Índice Mensual de Actividad Colombiana).

Una gran gama de indicadores líderes de actividad económica han sido construidos en el mundo con dicho propósito. Algunos, sustentados en diversos esquemas probabilísticos, emplean modelos estadísticos de distintos niveles de sofisticación. Otros, en cambio, privilegian técnicas descriptivas más sencillas que gracias a su simplicidad y menor costo computacional les permite ser replicados con relativa facilidad. Adicionalmente, se han registrado experiencias en el diseño de sistemas regionales de indicadores líderes compuestos, construidos mediante la agregación de los indicadores individuales de cada uno de los países considerados producidos bajo una misma estructura metodológica².

Para la construcción del nuevo indicador adelantado IMACO para la economía colombiana se prioriza la simplicidad y el bajo costo computacional. Ello permite que el indicador sea fácilmente actualizable para su continuo seguimiento, y provea además una metodología que pueda ser replicada con otros agregados macroeconómicos y eventualmente en otros países de la región. La metodología del IMACO se sustenta en un algoritmo de búsqueda heurístico que selecciona un grupo reducido de variables económicas que combinadas de manera adecuada posean tres propiedades deseables: (i) una alta correlación adelantada con el ciclo económico, (ii) que anticipe sus puntos de quiebre sin arrojar señales falsas, y (iii) que minimice los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB.

Mediante la aplicación del algoritmo propuesto se identificaron las siguientes siete variables líderes de la actividad económica colombiana: los pedidos industriales, las ventas del comercio, la producción industrial de bienes de capital, la productividad por hora trabajada en la industria, la tasa de interés interbancaria real, el crecimiento real del agregado monetario M3 y la demanda de energía. Las series elegidas y sus fuentes se presentan en el cuadro 1 al final del documento. La selección de estas variables pone en evidencia varios hechos interesantes. Primero, al ser seleccionada la tasa de interés interbancaria real, se confirma el importante rol de la política monetaria en la estabilización de la economía colombiana y los rezagos existentes en su proceso de transmisión. Segundo, dado que los pedidos industriales y las ventas del comercio son variables

² Por ejemplo, para América Latina, véase el trabajo de Gallardo y Pedersen (2007b).

provenientes de encuestas de opinión de los empresarios, se pone de manifiesto la importancia de monitorear las percepciones y expectativas del sector privado, al ser éstos en general los primeros en advertir los cambios en el comportamiento de la actividad económica real. Y tercero, se hace evidente la utilidad predictiva de las variables que se ajustan de manera rápida a cambios en el nivel de actividad (horas extras, productividad o demanda de energía).

Al combinar mediante el primer componente principal dicho grupo de variables económicas, se obtiene un indicador con un buen desempeño en los tres criterios considerados. Así, el IMACO anticipa los movimientos del PIB con cinco meses de adelanto y una correlación del 93%, predice los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin arrojar señales falsas y minimiza los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB. Adicionalmente, su calidad predictiva es superior a la de otros indicadores y a la de distintos modelos alternativos, y, comparado con cada una de variables que lo conforman, elimina el ruido de las series individuales reduciendo de esta manera el riesgo de señales falsas.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se repasa brevemente la literatura. En la tercera se describen algunos aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de seleccionar la metodología utilizada para la estimación del IMACO. En la cuarta se presenta la metodología de estimación y sus principales alcances. En la quinta se analiza el desempeño predictivo del IMACO, junto con los resultados obtenidos desde que se implementó en la práctica (año 2008), y la última concluye. Los cuadros estadísticos con los resultados más relevantes son presentados al final del documento, junto con un anexo sobre la magnitud de las revisiones del PIB colombiano.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La construcción de indicadores de actividad económica cuenta con una amplia tradición en la literatura académica. Probablemente los trabajos de Mitchell y Burns (1938) y Burns y Mitchell (1946) fueron los primeros en intentar caracterizar el ciclo económico de acuerdo al comportamiento de un grupo de variables económicas diferentes al PIB. Sin embargo, fue a partir de la formalización econométrica de Stock y Watson (1989) que comenzaron a difundirse distintas técnicas para seleccionar y clasificar series líderes y coincidentes del PIB. En dichos trabajos, las series líderes eran empleadas no solamente para pronosticar puntualmente el crecimiento del PIB, sino también para anticipar los puntos de inflexión del ciclo económico o para indicar alertas tempranas de una fase recesiva³.

Varios bancos centrales y agencias económicas del mundo cuentan con indicadores líderes de actividad económica. Su monitoreo puede hacerse de manera desagregada, como en el caso del *Business Cycle Dating Committee*, del *National Bureau of Economic Research* (NBER)⁴, o

³ Para un resumen de las distintas metodologías con este tipo de indicadores, vease la exhaustiva exposición de Marcellino (2006).

⁴ La metodología del NBER analiza por separado variables como la producción industrial, las ventas al por menor en el comercio, el ingreso disponible y el empleo, entre otras. Al respecto, véase <http://www.nber.org/cycles.html> y Hall et. al (2003).

combinando las variables consideradas líderes a través de un solo índice compuesto⁵. En esta última categoría, algunos de los indicadores más conocidos son los de la Chicago FED y del *Centre for Economic Policy Research* (CEPR), que utilizan metodologías basadas en el análisis factorial⁶. El CEPR, por ejemplo, cuenta con el EuroCOIN, que utiliza 150 series de distintos países de la zona Euro, y está basado en el modelo factorial dinámico propuesto en Forni *et al.* (2001) y Altissimo *et al.* (2001). Más recientemente, Camacho y Pérez-Quiroz (2008) diseñaron el EuroSting, un modelo de pronósticos de corto plazo en el cual a partir de los elementos comunes asociados al comportamiento de algunas variables de la zona Euro de distintas frecuencias se extrae, en tiempo real, un indicador latente del estado global de la economía.

Existen también experiencias en la construcción de sistemas regionales de indicadores líderes compuestos por parte de diversas agencias económicas. Tal vez los más representativos sean los de la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OECD) y la Comisión Europea (CE). En el primero, se construyen indicadores líderes individuales para 29 de los 30 países miembros y 6 países no miembros, evaluando varias series de actividad económica disponibles de acuerdo a su relevancia económica y comportamiento cíclico, y teniendo en cuenta la importancia del PIB de cada país en 10 agregaciones regionales diferentes⁷. En el segundo se emplean únicamente encuestas de confianza de empresarios y consumidores para construir un indicador de expectativas económicas para 25 naciones europeas⁸.

A nivel latinoamericano, se destacan los indicadores líderes construidos en los bancos centrales de Chile, Brasil, Perú, México, Argentina, Venezuela y Colombia. En el caso de Chile se han estimado varios indicadores líderes del IMACEC (un índice coincidente del ciclo económico, calculado a partir de la matriz insumo producto). Por ejemplo, Bravo y Franken (2001), calculan varios indicadores líderes en los que las series seleccionadas son calificadas dentro de un sistema subjetivo de puntajes, mientras que Firinguetti y Rubio (2003) emplean regresiones tipo "ridge" a partir de 16 variables de actividad económica relevantes. Más recientemente Pedersen (2009) utiliza la metodología de la OECD dividiendo las series consideradas en distintas agrupaciones para construir varios índices líderes del IMACEC y posteriormente agregarlos en único indicador global.

En Brasil Ferreira *et al* (2005) asimilan índices de difusión lineales y no lineales como indicadores líderes para predecir el comportamiento de la actividad económica. En un trabajo reciente Issler *et al* (2009) diseñan un indicador líder compuesto seleccionando varias series de acuerdo a un puntaje que cuantifica su calidad para anticipar el estado de la economía, que a su vez es derivado de un modelo probabilístico sobre series coincidentes. En Perú, Escobal y Torres (2002) configuran un sistema de indicadores líderes de 14 variables que minimizan el error cuadrático medio de la

⁵ En la mayoría de los casos la construcción de índices compuestos es hecha a partir de algún modelo estadístico, que usualmente se basa en análisis de factores o modelos de *Markov switching*. Sin embargo, existen índices compuestos no basados en modelos, como los indicadores líderes del *Conference Board* que agregan las series seleccionadas utilizando ponderadores iguales. Respecto a estos últimos, véase, por ejemplo, The Conference Board (2001).

⁶ La Chicago FED dispone del CFNAI, un índice estimado a partir del primer componente principal de 85 series de actividad relevantes que sigue de cerca los lineamientos metodológicos de Stock y Watson (1999). Véase Federal Reserve Bank of Chicago (2001).

⁷ Adicionalmente, se tienen en cuenta algunas consideraciones prácticas: pronta publicación y revisiones bajas.

⁸ Un resumen de dichas metodologías y de la evaluación de su desempeño se encuentra en Gallardo y Pedersen (2007a).

predicción sobre el PIB, mientras que Ochoa y Lladó (2003) siguen la metodología de Bravo y Franken (2001) empleada en Chile.

En México Everhart y Duval-Hernandez (2001) construyen un indicador líder compuesto a partir de varias series eficientes en pronóstico y económicamente significativas, que intenta predecir el comportamiento de la producción industrial. Para Argentina y Venezuela Jorrot (2001) y Reyes y Meléndez (2003) respectivamente construyen indicadores líderes siguiendo la metodología del NBER. También para Argentina, en un trabajo por publicar D'Amato et ál. (2009) proponen un sistema de indicadores que utiliza la estrategia *nowcast* para predecir, empleando la última información disponible, el nivel de actividad económica en cada momento de tiempo. De otro lado, el único esfuerzo por un sistema regional de indicadores líderes compuestos para América Latina lo constituye el trabajo de Gallardo y Pedersen (2007b) auspiciado por la CEPAL, en el que se emplea la metodología de la OECD.

En el caso de Colombia, Maurer *et al.* (1996) fueron pioneros en la implementación de las metodologías tradicionales (NBER) para la estimación de indicadores líderes. En un proyecto conjunto Nieto y Melo (2001), Melo *et al.* (2002) y Melo, Nieto y Ramos (2003), propusieron una metodología para calcular un índice líder, basada en una modificación de la técnica de Stock y Watson (1992). Sin embargo, el costo computacional elevado, y el hecho que algunas de las variables seleccionadas tenían un rezago de publicación grande, impidieron que en la práctica el indicador fuese utilizado como herramienta para el seguimiento de la coyuntura. Más recientemente, Rozo (2008) planteó otro indicador líder que utiliza la técnica de pronósticos combinados propuesta por Stock y Watson (2004).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS PRELIMINARES

Durante el proceso de construcción del IMACO se ponderaron varios aspectos técnicos fundamentales. En primer lugar, era indispensable seleccionar una variable de referencia que representara de manera coincidente el ciclo económico, la cual debía ser anticipada por el IMACO. En segundo lugar, se hacía necesaria la identificación de las posibles variables que compondrían el indicador líder, así como la transformación adecuada de éstas para depurarlas de cualquier ruido estadístico distorsionante. Y en tercer lugar, era fundamental elegir una técnica estadística que sintetizara las variables seleccionadas para conformar un indicador compuesto, la cual debía ser simple y de bajo costo computacional para que el indicador fuera útil en la práctica y pudiera ser replicado con relativa facilidad. A continuación se revisan dichos aspectos.

3.1. La variable de referencia

La mayoría de los indicadores líderes son evaluados de acuerdo a su capacidad de anticipo respecto al PIB como indicador coincidente del ciclo económico. En Colombia, el PIB se publica en forma trimestral, tres meses luego de cerrado el trimestre. Asimismo, está sujeto a revisiones significativas, cuyas magnitudes dependen de la cantidad de trimestres transcurridos luego de la primera publicación, así como de la tasa de crecimiento sobre la cual se evalúe la revisión. En el

Anexo 1 se presenta un breve análisis sobre la magnitud y la importancia de dichas revisiones en las estadísticas de cuentas nacionales colombianas y su comparación con las de otros países en el mundo. Se encuentra que el crecimiento anual del PIB tiene una revisión absoluta en promedio de 0.2 puntos porcentuales (pp) un trimestre adelante, 0.5 pp un año adelante y de 0.8 pp dos años adelante. Por otro lado, es posible observar que el crecimiento anual acumulado 4 trimestres es la medida de variación anual del PIB que en promedio menos se revisa (0.1 pp un trimestre adelante, 0.3 pp un año adelante y 0.5 pp dos años adelante momento a partir del cual no se modifica más).

Así las cosas, una variable de referencia óptima debe tener una mayor frecuencia que el PIB, e idealmente, menores revisiones y rezago de publicación. Por eso, en la práctica, los índices líderes intentan capturar el comportamiento de una variable *proxy* del PIB de frecuencia mensual – como la producción industrial o la tasa de empleo⁹ – o de un índice de actividad mensual coincidente que es estimado previa o paralelamente con el indicador líder (v.g. índice coincidente del Conference Board o IMACEC del Banco Central de Chile, entre otros).

El uso de la producción industrial como variable de referencia en Colombia se enfrenta al inconveniente de las fuertes revisiones que puede tener este indicador (incluso de mayor magnitud relativa a las del PIB), así como al hecho de que la producción de la industria representa una proporción cada vez más pequeña de la actividad económica total. Asimismo, en Colombia no se cuenta con series lo suficientemente largas de tasas de empleo para el total nacional (solo es posible obtener tasas de ocupación urbanas) lo que, unido a la evidencia de que en muchas ocasiones las tasas de empleo es un indicador rezagado del ciclo económico, hacen inviable su utilización como variable de referencia.

Por otra parte, la estimación de un índice coincidente paralelo que sirviera de referencia del ciclo económico no se consideró dado el costo computacional que representaría hacerlo cada vez que se replicase la metodología del IMACO con cualquier otra variable macroeconómica o en otro país de la región. Así las cosas, en este trabajo se optó por mensualizar el PIB, mediante la utilización de un sencillo algoritmo de optimización que busca minimizar la varianza de la serie resultante (mensual) preservando los crecimientos de la serie original (trimestral)¹⁰. El PIB mensualizado como variable de referencia permite contar con estimaciones de los errores de pronóstico del indicador líder relevantes –ya que se estiman sobre el crecimiento del PIB original–, criterio que será utilizado en la selección del indicador.

Ya que en Colombia no se ha llegado a un consenso generalizado acerca de la cronología exacta del ciclo del PIB¹¹, se optó por emplear el crecimiento anual del PIB mensualizado (el acumulado 12 meses, ver Anexo 1) como variable de referencia, ya que tiene la ventaja de ser la medida que

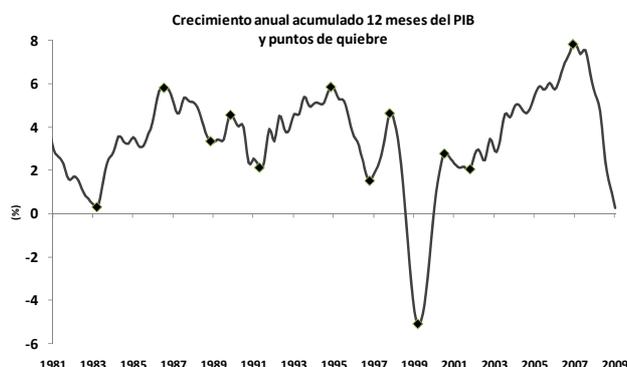
⁹ Por ejemplo, las tasas de empleo son utilizadas en el trabajo de Chin et al (2000), mientras que en el de Everhart y Duval-Hernandez (2001) se emplea la producción industrial.

¹⁰ La mensualización del PIB siguió la rutina DISTRIB.SRC del paquete RATS.

¹¹ Por ejemplo, la cronología del ciclo económico colombiano difiere entre los trabajos de Arango et ál. (2007), Melo et al. (1988) y Maurer y Uribe (1996).

históricamente menos se revisa. Se realizó luego una inspección visual sobre dicha serie para identificar los puntos de quiebre del ciclo (Gráfico 1)¹².

Gráfico 1



Fuente: Cálculos propios

La cronología del ciclo resultante se coteja en el cuadro I con la del estudio de Arango et al. (2007), que posee la ventaja sobre otros estudios de utilizar la metodología de Bry y Boschan (1971) para el caso colombiano, la cual, empleada para Estados Unidos, logra ajustarse con relativo éxito a la cronología oficial del ciclo económico del NBER¹³. De la comparación se desprende que la cantidad de ciclos estimados es la misma y que a excepción del periodo 1985-1990, las fechas de los puntos de giro identificadas se asemejan a las encontradas por Arango et al. (2007). Dada la robustez con que dicho crecimiento del PIB logra reflejar la más probable cronología del ciclo económico colombiano y las menores revisiones que tiene después de ser publicado, se sigue empleando como variable de referencia en el resto del trabajo.

Cuadro I

Cronología de puntos de quiebre respecto a Arango et al (2007)

Ciclo de referencia IMACO			Ciclo según Arango et ál. (2007)			Discrepancia*		
Pico	Valle	Pico	Pico	Valle	Pico	Pico	Valle	Pico
	ago-83	ene-87	mar-83	jun-88			+5	+7
ene-87	may-89	abr-90	jun-88	nov-88	abr-90	+7	+6	0
abr-90	ago-91	jun-95	abr-90	mar-91	oct-95	0	+3	-4
jun-95	ene-97	mar-98	oct-95	nov-96	mar-98	-4	+2	0
mar-98	jul-99	oct-00	mar-98	may-99	ago-00	0	+2	+2
oct-00	feb-02	may-07	ago-00	mar-02	NA	+2	-1	NA
may-07	NA					NA	NA	

*Indica la distancia en número de meses entre la cronología utilizada para el IMACO y la de Arango et al. (2007)

Fuente: Arango et ál. (2007), cálculos propios

¹² En la literatura, existen dos definiciones distintas de ciclo: mientras que los ciclos de negocios se delimitan como con los puntos absolutos de giro de un conjunto de series de la actividad económica, los ciclos de crecimiento se determinan por los puntos de quiebre en las desviaciones sobre el componente permanente de dicho conjunto de indicadores. Para una discusión al respecto ver Zarnowitz y Ozyildirim (2006).

¹³ Este hecho la ha llevado a ser empleada en numerosos trabajos de indicadores líderes para identificar los ciclos de la serie de referencia (por ejemplo, en el sistema regional de indicadores líderes de la OECD o en Pedersen (2009) y Gallardo y Pedersen (2007) para el caso latinoamericano).

3.2. La base de datos

Se construyó una base de datos con alrededor de 170 series que tienen algún grado de asociación con la actividad económica. Grosso modo, en dicha base de datos se encuentran series de agregados monetarios; balanza de pagos (inversión extranjera directa, remesas, reservas, términos de intercambio, crecimiento de socios comerciales); sector de la construcción (cemento, licencias de construcción); demanda de energía (electricidad, gasolina, petróleo); encuestas de expectativas del Banco Central (crecimiento, inflación, tasa de cambio, liquidez, disponibilidad de crédito); encuestas de expectativas empresariales y de los consumidores, a los industriales y al comercio (confianza, clima, producción, ventas, pedidos, inventarios, utilización de la capacidad instalada etc.); índices de la industria y el comercio (producción, productividad, empleo, salarios, costo laboral unitario); comercio internacional (exportaciones e importaciones); financieras (tasas de interés, créditos, desembolsos, rentabilidad de la bolsa, TES, EMBI, curva de rendimientos, Libor); fiscales (ingresos y gastos); precios (IPC, IPP); laborales (tasas de ocupación y desempleo); servicios (carga, entrada de pasajeros) y externas (producción industrial estadounidense y venezolana, inflación externa), entre otras.

De ellas, se consideraron las series con periodicidad mensual que se encontraban disponibles desde 1990 (un total de 117 series), las cuales se presentan junto al acrónimo que las identifica en el cuadro 2 al final del documento¹⁴. Ya que las series seleccionadas se encontraban expresadas en distintas unidades (índices, porcentajes, o balances de respuestas como en el caso de las encuestas de expectativas) y tenían diferentes tipos de estacionalidad y órdenes de integración, fueron sometidas a varias transformaciones con el objetivo de homogeneizarlas y depurarlas de cualquier ruido estadístico distorsionante. Para esto, se siguió la metodología estándar de Stock y Watson (1989), la cual, en términos generales, consiste en aplicar las siguientes transformaciones a cada una de las series:

1. Se deflactan las series nominales (por IPC, IPP o inflación externa, según el caso).
2. En caso de detectarse datos atípicos (*outliers*), se extraen y se interpola el dato faltante con los registros precedente y siguiente¹⁵.
3. Se aplica el logaritmo natural a todas las series, a excepción de aquellas dadas en porcentajes o balances de respuestas, o cuyo rango de datos incluye valores negativos.
4. Se desestacionalizan las series que lo requieren, teniendo en cuenta los días hábiles del calendario colombiano¹⁶.
5. Se toma la primera diferencia de las series con evidencia de raíz unitaria (que se detectó mediante pruebas DFA).
6. Se extrae la tendencia lineal en aquellas series con presencia de componente determinístico.

¹⁴ Cabe mencionar que la base de datos así conformada tiene un sesgo de selección hacia las variables de la industria, por su mayor disponibilidad histórica. Por ejemplo, variables como las preguntas en la encuestas de percepción de los consumidores, que actualmente proporcionan información muy útil, no se tuvieron en cuenta, dado que en Colombia su aplicación es relativamente reciente (desde 2001).

¹⁵ La detección de outliers se realizó mediante el programa Demetra, una interfase creada por Eurostat que permite comparar los resultados de TRAMO/SEATS con los de X12-ARIMA. Al respecto véase Eurostat (2002).

¹⁶ Este procedimiento fue realizado en TSW (TRAMO/SEATS for Windows). Véase Caporello y Maravall, (2004).

Las transformaciones aplicadas a cada una de las series se resumen también en el cuadro 2. Los detalles de dichas transformaciones están disponibles bajo pedido a los autores.

3.3. El modelo estadístico

La estimación de un único índice líder hacía necesaria la elección de una técnica estadística que sintetizara el conjunto de información disponible en un solo indicador compuesto. Tradicionalmente, los métodos utilizados emplean análisis de factores o modelos de *Markov switching*. En este trabajo se hace uso del primer método por tener un costo computacional más bajo y ser comúnmente empleado (v. g. CFNAI de la ChicagoFED o EuroCOIN del CEPR).

Entre los distintos tipos de análisis de factores existentes, tal vez los más usados son los basados en los métodos de componentes principales y de factores dinámicos. Ambos obtienen un componente inobservable que resume la información del conjunto de variables empleado. El primer método es utilizado cuando no se cuenta con un modelo causal explícito, y simplemente se quiere reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos. Si se define a

$$X_T = [x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{n,t}] \quad (1)$$

como el subconjunto de n series seleccionado a partir de toda la información disponible en t , y a $Cov(X_t)$ su matriz de varianzas y covarianzas, los componentes principales hallan las combinaciones lineales de las columnas de X_T de tal manera que se maximice el valor de los elementos de la diagonal de $Cov(X_t)$ – esto es, que las varianzas de X_t sean máximas, lo que asegura recopilar la mayor cantidad de información posible en X_t . Este problema de optimización resulta ser idéntico a calcular los valores y vectores propios de $Cov(X_t)$, por lo que el i -ésimo componente principal de X_t se puede definir como $z_{i,t} = c_i'X_t$ donde c_i es el i -ésimo vector propio de norma unitaria de $Cov(X_t)$. Así, cada componente principal extrae de los datos la máxima varianza posible que no ha sido captada por el anterior, resumiendo de esa manera los comovimientos de las series consideradas.

De otro lado, aunque el método de factores dinámicos (propuesto inicialmente por Stock y Watson (1990)), también se emplea para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, cuenta con un mayor respaldo teórico que el de componentes principales. Éste supone que cada variable $x_{i,t}$ del subconjunto X_t es la suma de un factor común no observado o estado de la economía, denotado C_t , y de un elemento idiosincrático propio, denotado $v_{i,t}$, en donde C_t y $v_{i,t}$ siguen procesos estocásticos independientes. La anterior representación puede ser esquematizada de la forma:

$$x_{i,t} = \gamma_i C_t + v_{i,t} \quad (2)$$

$$C_t = \phi_1 C_{t-1} + \phi_2 C_{t-2} + \dots + \phi_p C_{t-p} + \eta_t \quad \eta_t \sim iid(0, \sigma_\eta^2) \quad (3)$$

$$v_{i,t} = \psi_1 v_{i,t-1} + \psi_2 v_{i,t-2} + \dots + \psi_p v_{i,t-p} + \xi_t \quad \xi_t \sim iid(0, \sigma_\xi^2) \quad (4)$$

Al estimar el modelo de las ecuaciones (2)-(4), se concibe C_t como el índice compuesto, el cual logra capturar los comovimientos de las series¹⁷.

Recientemente Kapetianos y Marcellino (2003) han demostrado que el hecho de utilizar factores dinámicos en paneles de grandes dimensiones parece no mejorar, en términos de la relación beneficio marginal (calidad del indicador) versus costo marginal (tiempo de procesamiento computacional), de manera significativa las estimaciones hechas con factores estáticos (componentes principales). Dado que uno de los objetivos principales de este trabajo es contar con un indicador que en la práctica priorice la simplicidad y el ahorro de tiempo de cómputo, se elige la técnica de componentes principales sobre la de factores dinámicos.

Utilizar componentes principales, que no posee sustento teórico, conlleva diseñar una búsqueda heurística de series que se aproxime a seleccionar aquellas que sean esenciales para replicar el proceso generador de datos de la variable de referencia, series que a priori son desconocidas. En esta intuición se basa la selección de las series que conforman al IMACO, que se describe a continuación.

4. ESTIMACIÓN DEL IMACO

En este trabajo se presenta un algoritmo de búsqueda heurístico que selecciona un conjunto reducido de series para que su primer componente principal posea las siguientes tres propiedades:

1. *Mayor correlación adelantada*: Maximice la correlación adelantada con la variable de referencia, procurando que ésta sea lo más anticipada posible.
2. *Capacidad de anticipación de quiebres*: Anticipe los puntos de quiebre del ciclo económico de la variable de referencia, con el menor número de señales falsas.
3. *Menor error de pronóstico*: Minimice el error de pronóstico sobre la variable de referencia a diferentes horizontes temporales, cuando se utilice con los rezagos de ésta en un modelo autoregresivo uniecuacional bivariado.

Las dos primeras engloban lo que Marcellino (2006), basado en el sistema de criterios de Moore y Shiskin (1967), Boehm (2001) y Phillips (2003), denomina como *consistencia temporal como indicador líder*, mientras que la tercera hace referencia a la denominada *conformidad con el ciclo económico*¹⁸. Todas las series que conforman la base de datos construida cumplen a priori con otros criterios deseables, como el de *relevancia económica* (existe un argumento económico en la selección de las series candidatas a constituirse en indicadores) y *calidad estadística* (las series son recolectadas y procesadas con una metodología estadística rigurosa, que permite el seguimiento a la variable de una manera confiable). Adicionalmente, el algoritmo de búsqueda priorizará aquellas

¹⁷ Este sistema estará plenamente identificado suponiendo que σ_η^2 es uno.

¹⁸ Para Marcellino (2006) la *consistencia temporal como indicador líder* se refiere a la capacidad del indicador líder de anticipar sistemáticamente los picos y valles del ciclo económico, procurando que sea con un liderazgo constante en el tiempo, mientras que la *conformidad con el ciclo económico* se refiere a la posibilidad de que el indicador tenga propiedades óptimas de pronóstico a lo largo de todo el ciclo económico.

series mensuales que cumplan la propiedad de *disponibilidad*, esto es, las que tengan un pequeño rezago de publicación, se mantengan sobre una base regular y no sufran demasiadas revisiones.

El uso de un algoritmo para seleccionar un grupo reducido de series ha encontrado en los últimos años una justificación teórica. Aunque algunos indicadores líderes son estimados a partir de todas las series disponibles (con la idea de que entre más información se utilice mejor será el estimador) recientemente Boivin y Ng (2006) han confirmado que la calidad del estimador se afecta al utilizar series con poca información y muchas señales falsas. Debido a esto, numerosos trabajos sugieren procedimientos para seleccionar solo un pequeño grupo de variables para conformar el indicador. En muchos casos, se utiliza un sistema subjetivo de puntajes en base a características deseables de las series, para clasificarlas como líderes, coincidentes o rezagadas, y a partir de las series catalogadas como líderes, construir un indicador agregado.

En dicha idea se basa el algoritmo de búsqueda que selecciona las series que conforman el IMACO. En primera instancia se evaluó la eficiencia de cada una de las variables transformadas de acuerdo a los criterios mencionados, en el periodo entre enero de 1990 a marzo de 2008. Los cuadros 3, 4 y 5 al final del documento muestran las distintas ordenaciones de las series de acuerdo a sus desempeños en cada una de las pautas escogidas. El cuadro 3 ordena las series siguiendo la magnitud de la máxima correlación adelantada, y señala para cada serie el signo de dicha correlación (que determina si la serie es acíclica, contracíclica o procíclica) y cuántos meses se adelanta al crecimiento del PIB de referencia. Las correlaciones se evaluaron tanto para las series originales transformadas como para sus promedios móviles de orden 12, los cuales elevaban sustancialmente el valor de la correlación. Se evidencia que las series con mayor correlación adelantada con la variable de referencia (crecimiento acumulado 12 meses del PIB mensualizado) resultan en su mayoría ser las provenientes de las encuestas de opinión empresarial (sectores industrial y comercial) en particular las de demanda esperada, ventas del comercio, pedidos de la industria y expectativas. Adicionalmente, series como la tasa de interés interbancaria y la producción de bienes de capital también figuran en la parte superior de dicha ordenación.

El cuadro 4 organiza las series de acuerdo a un estadístico que analiza la cantidad de veces que el promedio móvil de orden 12 de cada una captura los puntos de quiebre de la variable de referencia, y penaliza de acuerdo al número de señales falsas exhibidas¹⁹. En caso de empate entre dos o más series, el criterio ordenador pasó a ser el máximo adelanto promedio en el que las series anticipaban dichos quiebres. Se puede observar que además de aparecer nuevamente algunas de las preguntas de opinión empresarial (percepción de la situación económica actual y ventas del comercio) encabezando dicho listado, figuran series como los términos de intercambio, índices de empleo y la productividad por hora trabajada.

El cuadro 5 dispone las series siguiendo los estadísticos u-theil²⁰ obtenidos por modelos uniecuacionales de pronóstico de la variable de referencia, construidos a partir de rezagos de ella

¹⁹ Esto es, cuando las series anunciaban un quiebre en el ciclo que al final en el PIB no se evidenció.

²⁰ El estadístico u-theil calcula los errores cuadráticos de cada pronóstico y los compara con los de los pronósticos "ingenuos" (la misma observación del periodo anterior). Denotando el PIB en el momento t como y_t y su pronóstico como f_t , la expresión del estadístico para $t = 1, \dots, T$ viene dada por:

misma y de los de cada serie considerada. Esto es, para cada serie $x_{i,t}$ se estimó el modelo de regresión:

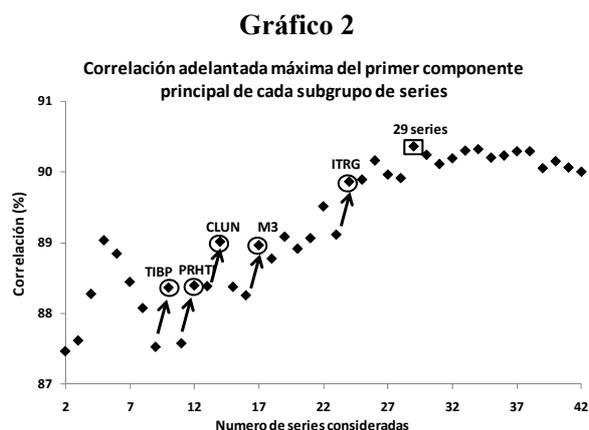
$$y_t = \alpha + \beta(L)y_{t-1} + \gamma(L)x_{i,t-1} + \mu_t \quad (5)$$

donde y_t es la primera diferencia de la variable de referencia y $\beta(L)$ $\gamma(L)$ son polinomios de rezagos cuyos órdenes se determinaron de acuerdo al algoritmo de estimación *stepwise* con orden máximo 12²¹. Los errores de pronóstico de los modelos de cada serie se obtuvieron a partir de un ejercicio tipo *rolling*, en el que se calculaban los pronósticos fuera de muestra re-estimando los parámetros y el orden de los dos polinomios de rezago de los posibles modelos cada dos años. Dichos errores se calcularon únicamente para el último mes de cada trimestre con el fin de que los pronósticos se cotejaran únicamente con el dato de PIB efectivamente publicado y no con los datos que se generaron en su mensualización. Se evidencia que las series con mayor capacidad de pronóstico individual resultaron ser nuevamente algunas de las preguntas de opinión empresarial (pedidos de la industria, percepción de la situación económica actual), los gastos del gobierno, los depósitos en cuentas de ahorros, la cartera total neta y varias tasas de interés.

Ordenadas las series de acuerdo a estos tres criterios, se elaboró un único ranking de acuerdo a un puntaje que promediaba aritméticamente los puestos de éstas en cada criterio considerado, similar al propuesto por Silver (1991) y Bravo y Franken (2001) (cuadro 6, al final del documento). Así, entre menor fuese el puntaje asignado a una serie, ésta en promedio se ubicaba en los puestos más altos de cada criterio. Dichos autores sugieren elegir un determinado número de series entre las que encabecen esta ordenación para conformar el índice compuesto, pero no solucionan el problema de encontrar el número óptimo de series a incluir en el indicador. Para hacerlo, se agrupó en un número ascendente de series las mejor ubicadas en ésta ordenación y se calculó para cada grupo su primer componente principal. Cada uno de ellos se cotejó en términos de los tres criterios establecidos. Por ejemplo, el gráfico 2 muestra, para el primer criterio de selección, cómo evoluciona la correlación de cada primer componente principal a medida que aumenta el número de series que se incluyen en su cálculo.

$$Theil = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-1} \left(\frac{f_{t+1} - y_{t+1}}{y_t} \right)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-1} \left(\frac{y_{t+1} - y_t}{y_t} \right)^2}}$$

²¹ El algoritmo de estimación *stepwise*, parte del modelo de regresión más simple posible (que considera como variable exógena la que está más correlacionada con la endógena entre un universo de variables dado) y añade nuevas variables explicativas (elidas de acuerdo a los valores de sus estadísticos t, a cómo logran incrementar el R cuadrado y a la magnitud de sus correlaciones parciales), cotejando en cada paso si alguna de las variables que ya están presentes en el modelo puede ser eliminada (en términos de los mismos criterios mencionados).



Fuente: Cálculos propios

Dos aspectos cabe resaltar del Gráfico 2. En primer lugar, aunque el componente principal con la mayor correlación adelantada está conformado por un número robusto de series (29, señalado en la gráfica), no resulta óptimo adicionar más variables al indicador, pues a partir de este grupo incluir nuevas series no mejora las correlaciones de los componentes principales evaluados con la variable de referencia. Lo anterior corrobora la tesis de Boivin y Ng, sobre la conveniencia de depurar la información disponible de alguna manera, seleccionando sólo un subconjunto óptimo entre esta. En segundo lugar, la gráfica no se comporta de manera monótona en un rango considerable de número de series. Por lo tanto, a pesar de que cada grupo sucesivo tiene un número creciente de variables de acuerdo a un criterio ordenador, el orden en el que se incluyen las series no necesariamente implica que una adicional aumente o disminuya la correlación del primer componente principal respecto a las inmediatamente antes consideradas. Existen grupos en los que al adicionarles una nueva variable el componente principal resultante eleva su correlación notoriamente – por ejemplo, al incluir series como la tasa de interés interbancaria (TIBP), la productividad por hora trabajada (PRHTI), el costo laboral unitario (CLU), M3 o los ingresos tributarios del gobierno (ITRG), casos señalados con las flechas –, mientras que en otros casos se empeora el desempeño del indicador. Estos dos resultados también se verificaron si se utiliza únicamente la ordenación de las series dada por el criterio de correlaciones (lo que es relevante al ser éste el criterio con el que se están deduciendo dichas conclusiones) y además, evaluando de la misma manera estos grupos utilizando los otros criterios considerados.

El segundo hallazgo implica que la inclusión de alguna de las variables de peor desempeño individual puede mejorar de manera significativa el indicador compuesto, al aportar información relevante que no había sido capturada por el conjunto de información antes considerado. Por ende, se vuelve necesario el diseño de un algoritmo alternativo para la selección de las variables óptimas que no solo tenga en cuenta el primer componente principal de las series con mejor desempeño individual, sino que adicionalmente considere, de entre un número determinado de series relevantes, la posibilidad de computar los primeros componentes principales de todas las combinaciones potenciales entre estas, y evaluarlos en términos de los criterios utilizados. Esta resulta ser la esencia del nuevo procedimiento de búsqueda que en este trabajo se plantea.

El algoritmo propuesto utilizó los criterios arriba mencionados de una manera recursiva. En primer lugar, se seleccionó un número k de series con la más alta correlación adelantada con el crecimiento acumulado 4 trimestres del PIB, para asegurar que cualquiera que sea la combinación elegida entre ellas, su primer componente principal también tuviese una alta correlación (en el IMACO que acá se presenta, k es 18). A continuación se agruparon las k series consideradas en todos los grupos posibles de 2, 3 hasta k series. En total se evaluaron más de 250 mil grupos distintos de series²².

Seguidamente, se computó el primer componente principal de cada grupo conformado y se evaluó su máxima correlación adelantada con el crecimiento acumulado 4 trimestres del PIB. Se ordenaron dichos componentes de acuerdo a ese criterio, y se seleccionó un número suficiente de éstos entre los mejores de dicha ordenación (en la construcción del IMACO se tuvieron en cuenta los primeros 25). Las series que conforman los componentes seleccionados son presentadas en el cuadro 7 al final del documento, mientras que en el cuadro 8 se muestra la máxima correlación adelantada del componente principal de cada grupo conformado.

En una segunda etapa, se eligió entre el subconjunto de 25 componentes principales considerados aquel que minimizara los errores promedio de pronóstico para un horizonte de tiempo dado, de acuerdo a los estadísticos u-theil arrojados por los modelos de pronóstico de la forma funcional (5)²³. En el cuadro 10 al final del documento se presentan los componentes ordenados según dichos estadísticos para distintos horizontes de pronóstico. Finalmente, se verificó que el componente principal elegido tuviese un puntaje máximo en el criterio de puntos de quiebre (esto es, que anticipara todos los puntos de quiebre del ciclo sin proporcionar señales falsas). Así las cosas, el IMACO resulta ser uno de los componentes principales con mayor correlación adelantada, que, asegurando que ha anticipado todos los puntos de quiebre del ciclo económico sin arrojar señales falsas, minimiza los errores promedio de pronóstico sobre el crecimiento acumulado 4 trimestres del PIB.

Del cuadro 9 se desprende que ninguno de los componentes principales calculados exhibe siempre el menor estadístico u-theil para todos los horizontes de pronóstico considerados, por lo que la elección de las series que conforman al IMACO puede variar dependiendo del horizonte de pronóstico relevante. Ordenando las series de acuerdo a los valores de los estadísticos u-theil para entre 3 a 9 meses, horizonte de tiempo de corto plazo, el IMACO sería el catorceavo primer componente principal en la ordenación de éstos de acuerdo al criterio de correlación. En cambio, si se ordenan siguiendo las magnitudes de dichos estadísticos para entre 9 a 24 meses, horizonte denominado como mediano plazo, el IMACO sería el dieciseisavo componente principal (ver cuadros 9 y 10 al final del documento).

²² La cantidad de agrupaciones distintas de series vendría dado por:

$$\sum_{i=2}^k \frac{k!}{(k-i)! i!}$$

Con k igual a 18, en el IMACO se evaluaron 262.125 grupos distintos de series. Cabe decir que se realizaron ejercicios de sensibilidad extrayendo algunas de las 18 series e introduciendo otras, y las series seleccionadas no fueron modificadas.

²³ Se debe resaltar que emplear el PIB mensual, que conlleva concebir dos datos adicionales cada trimestre mediante un algoritmo de interpolación de los datos trimestrales, no afectó la estimación de los errores de pronóstico de los modelos utilizados, pues éstos se calcularon únicamente para los últimos meses de cada trimestre del PIB, cuyo crecimiento acumulado 4 trimestres corresponde al efectivamente publicado por las estadísticas oficiales.

Al ordenar los grupos de series de acuerdo a los valores de los estadísticos u-theil para pronósticos a mediano plazo (periodo en el que usualmente la incertidumbre es muy elevada), las 7 series que conforman el IMACO son: la pregunta de pedidos de la industria en comparación con el mes anterior (fuente Fedesarrollo), la pregunta de ventas del comercio en unidades en comparación con el mes anterior (fuente Fedesarrollo), el índice de producción industrial de bienes de capital (fuente DANE), la productividad por hora trabajada en la industria (cálculos propios con base en datos del DANE), la tasa de interés interbancaria real (fuente Banco de la República), el crecimiento de la demanda de energía (fuente XM) y el crecimiento real de M3 (fuente Banco de la República).

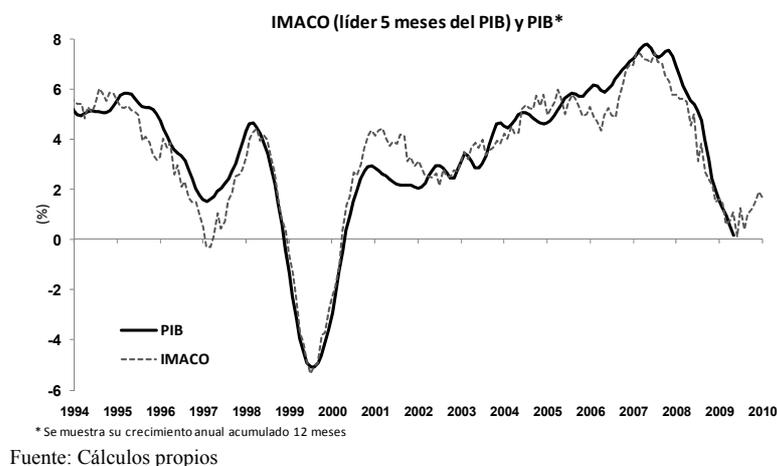
Resulta interesante el hecho de que la tasa de interés interbancaria real haya sido seleccionada, pues pone en evidencia el importante rol de la política monetaria en la estabilización de la economía, así como los rezagos existentes en la transmisión de la misma. De otro lado, al encontrarse dos preguntas de las Encuestas de Opinión Empresarial entre las series seleccionadas se pone de manifiesto la importancia de seguir las encuestas de percepción y expectativas de los empresarios, esfuerzo que en muchos países de la región se ha venido dando en los últimos años²⁴. Adicionalmente, se hace evidente la ganancia predictiva de las variables que se ajustan de manera rápida a cambios en el nivel de actividad, como la productividad por hora trabajada y la demanda de energía. La utilidad de las horas trabajadas como indicador líder ya había sido recalcada por la OECD (2001). Por último, se debe recalcar que aunque la base de datos contiene varias series relacionadas con el sector externo (varias agregaciones de exportaciones e importaciones, términos de intercambio, precio del café y del petróleo, producción industrial de los Estados Unidos, tasas LIBOR a 3 y 6 meses entre otras) ninguna resultó seleccionada con la metodología propuesta. Esto bien podría deberse a la muestra elegida o que las variables seleccionadas pueden estar recogiendo de alguna manera la información extra aportada por la coyuntura internacional.

5. DESEMPEÑO PREDICTIVO

Así conformado, el IMACO tiene una correlación adelantada 5 meses de 93% con respecto al crecimiento acumulado 4 trimestres del PIB, mientras que su promedio de errores de pronóstico con respecto a dicho crecimiento del PIB es de 0.52 pp para ese horizonte de pronóstico. Por otro lado, las series que lo conforman tienen un rezago de publicación promedio de un mes, mucho menor que el del PIB (tres meses). Su capacidad de liderazgo respecto al crecimiento de referencia se aprecia en el gráfico 3.

²⁴ Al respecto, véase Gallardo y Pedersen (2007a).

Gráfico 3



En términos de los estadísticos u-theil de otros modelos de pronóstico de la forma funcional (5) evaluados, el IMACO exhibe un mejor desempeño que las siguientes alternativas²⁵:

1. A cualquiera de las series tomada individualmente.
2. Al primer componente principal de todas las series consideradas en la base de datos, variable denominada "TODAS". De esta manera se confirma que es ideal depurar de alguna manera la información disponible.
3. Al promedio simple de las 7 variables que conforman el IMACO, denotada "PROMEDIO7". Esto justifica el uso del método de componentes principales para la ponderación de las series.
4. Al primer componente principal que arroja el menor error de pronóstico entre los distintos grupos de series conformados por las que encabezan el ranking ponderado por cada criterio, variable denotada "MEJORES_SERIES". Así, se justifica el empleo del algoritmo de búsqueda de series entre las que no se encuentran mejor ubicadas en el ranking.

Igualmente, de acuerdo a los estadísticos u-theil arrojados, el modelo de la forma funcional (5) que utiliza el IMACO para efectuar pronósticos supera los siguientes modelos alternativos de pronóstico:

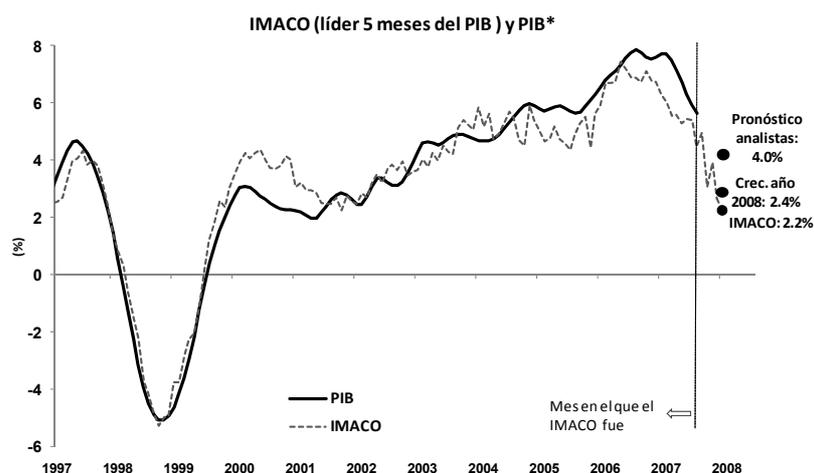
5. Una caminata aleatoria, modelo denotado "UTHEIL".
6. Un modelo autoregresivo del PIB sin variables exógenas, modelo denominado "AUTOREG".
7. Utilizar como pronóstico para todos los horizontes el promedio histórico de crecimiento del PIB, modelo denominado "HISTORICO".

²⁵ Los cuadros 5 y 9 al final del documento comparan los estadísticos u-theil calculados para el modelo que utiliza el IMACO con los de los demás procedimientos alternativos mencionados.

8. Promediar los pronósticos obtenidos con cada una de las series que conforman el IMACO, modelo denominado "PROM7IMACO", lo que justifica el realizar el pronóstico sobre el primer componente principal de las series.

El IMACO, en su corta implementación en el Banco Central, ha mostrado un muy buen desempeño predictivo. El modelo pronosticó la marcada desaceleración de la economía colombiana hacia fines del 2008 (asociada a la crisis financiera global) con varios meses de anticipación. Asimismo, ha generado predicciones mucho más precisas que las efectuadas en su momento por los analistas, tanto locales como extranjeros. Por ejemplo, a inicios de septiembre del 2008, cuando solo se disponían de datos de actividad económica hasta julio de dicho año y aún no se conocía el dato del PIB del segundo trimestre de 2008, se estimó un IMACO que pronosticaba el estado de la economía a diciembre de dicho año. La gráfica 4 exhibe el desempeño del IMACO para dicho periodo junto al crecimiento acumulado 4 trimestres del PIB observado hasta ese momento, y señala además lo que sugería el IMACO para el crecimiento de 2008. Como se observa en el gráfico, la estimación del IMACO fue más cercana a lo que efectivamente creció la economía colombiana en dicho año (2.4%) que lo pronosticado en ese entonces por los otros analistas (pronósticos señalados en el Gráfico 4).

Gráfico 4



Fuente: Cálculos propios, informe sobre Inflación de Septiembre 2008

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se describió la construcción de un indicador mensual líder de la actividad en Colombia, denominado IMACO. Se planteó un algoritmo de búsqueda heurístico para seleccionar un grupo óptimo de variables líderes de tal forma que su primer componente principal exhibiera una alta correlación adelantada con el crecimiento anual acumulado 12 meses del PIB (que es el que menos se revisa en las estadísticas colombianas), que anticipara los puntos de quiebre del ciclo económico sin arrojar señales falsas, y que minimizara los errores pronóstico sobre dicho

crecimiento. Los resultados señalan que el IMACO anticipa los movimientos del PIB con cinco meses de adelanto y una correlación del 93%, predice todos los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin giros inexistentes, minimiza los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB utilizado como referencia y exhibe una calidad predictiva superior a la de otros indicadores y a la de distintos modelos alternativos. La estimación del IMACO no es compleja y se efectúa con un bajo costo computacional, lo que le permite ser actualizado con facilidad y lo hace atractivo para ser replicado en otros Bancos Centrales, por ejemplo.

Existen varios aspectos que potencialmente podrían hacer más robusta la estimación del indicador. Utilizar en este documento únicamente las series disponibles desde 1990, las 18 mejores series en el algoritmo de búsqueda (más las que se emplearon en los ejercicios de sensibilidad de la selección) y los 25 mejores componentes principales para evaluar los errores de pronóstico, son consideraciones que respondieron más a restricciones de disponibilidad de la información y de tratamiento computacional de las series. La metodología se puede replicar aumentando el número de series en cualquiera de los anteriores pasos, aunque el algoritmo resultante podría ser más costoso en tiempo computacional.

Adicionalmente, los modelos de pronóstico evaluados se limitaron únicamente a considerar esquemas uniecuacionales de la forma funcional (5). Se puede proponer una gama más amplia de modelos de pronóstico, con los cuales se podrían reducir los errores de pronóstico utilizando las series seleccionadas por la metodología del IMACO. Las distintas posibilidades incluyen esquemas multiecuacionales VAR y VEC, filtros de Kalman, modelos de Markov switching, redes neuronales o métodos no paramétricos, entre otros.

De cualquier manera, la capacidad predictiva del IMACO y su desempeño en la práctica le han permitido convertirse en una herramienta útil para el seguimiento de la coyuntura y el manejo de la política económica en Colombia desde su introducción en el primer semestre de 2008. Adicionalmente, la metodología propuesta puede ser utilizada en la construcción de un índice líder para cualquier otra variable macroeconómica de actividad agregada (por ejemplo, en el momento en que se escribe este documento se cuenta con un IMACO para el índice de producción industrial con resultados igualmente satisfactorios), y eventualmente se podría replicar con relativa facilidad en otros países de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Altissimo, F., A. Bassanetti, R. Cristadoro, M. Forni, M. Hallin, M. Lippi, L. Reichlin y G. Veronese (2001), "EuroCOIN: A Real Time Coincident Indicator of the Euro Area Business Cycle", *CEPR Discussion Papers 3108*, CEPR.

Arango, L. E., F. Arias, L. A. Flórez y M. Jalil (2007), "Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia", *Borradores de Economía 461*, Banco de la República de Colombia

BIS (2000), "Monetary policy in the advanced industrial countries", *Annual Report*, Cap. 4, BIS.

Boivin, J. y S. Ng (2006), "Are more Data always Better for Factor Analysis?", *Journal of Econometrics*, vol. 132, Elsevier.

Bravo, F. y H. Franken (2001), "Un indicador líder del IMACEC", *Working Papers Central Bank of Chile 99*, Banco Central de Chile.

Bry, G. y C. Boschan (1971), "Cyclical análisis of time series: Selected procedures and computer programs", NBER, New York, NY.

Burns, A. y W. Mitchell (1946), "Measuring business cycles", *NBER Studies in Business Cycles* No. 2, NBER.

Caporello, G. y A. Maravall (2004), "Program TSW. Revised Reference Manual", Banco de España.

Carson, C., S. Khawaja y T. Morrison (2004), "Revisión Policy for Official Statistics: A Matter of Governance", *IMF Working Paper*, IMF.

Chin, D., J. Geweke, y P. Miller (2000), "Predicting turning points", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff Report* No. 267.

D'Amato, L., M.L. Garegnani y E. Blanco (2009), "Usando flujos de información en tiempo real para pronóstico de corto plazo de la actividad económica en Argentina", por publicar.

Eurostat (2002), "Demetra: Seasonal Adjustment Interface for Tramo/Seats and X-12-Arima - User Manual" en http://circa.europa.eu/Public/irc/dsis/eurosam/library?l=/software/demetra_software/demetra_manuals/demetra203_manual/_EN_2.03_&a=d

Escobal, J. y J. Torres (2002), "Un sistema de indicadores líderes del nivel de actividad para la economía peruana", *Documento de Trabajo* No. 389, GRADE.

Everhart, S. y R. Duval-Hernandez (2001), "Short Term Macro Monitoring: Leading Indicator Construction-Mexico," *International Studies Program Working Paper Series No. 108*, Georgia State University.

Ferreira, R. y L.I. de Melo (2005), "Forecasting Quarterly Brazilian GDP Growth Rate With Linear and NonLinear Diffusion Index Models", *Revista EconomiA, Selecta*, v.6, n.3, p.261–292, Brasilia (DF), Brasil.

Federal Reserve Bank of Chicago (2001), "CFNAI Background Release", en http://www.chicagofed.org/economic_research_and_data/files/cfnai_background.pdf

Firinguetti, L. y H. Rubio (2003), "Indicadores líderes del IMACEC", *Working Papers Central Bank of Chile 208*, Banco Central de Chile.

Forni, M., M. Hallin, M. Lippi y L. Reichlin (2001), "Coincident and leading indicators for the Euro area", *The Economic Journal* No. 111.

Gallardo, M. y M. Pedersen (2007a), "Indicadores líderes compuestos. Resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina", *Series Estudios Estadísticos y prospectivos* N° 49, CEPAL.

Gallardo, M. y M. Pedersen (2007b), "Un sistema de indicadores líderes compuestos para la región de América Latina", *Series Estudios Estadísticos y Prospectivos* N° 51, CEPAL.

Issler, J.V., H.H. Notini y C.F. Rodrigues (2009), "Constructing Coincident and Leading Indices of Economic Activity for the Brazilian Economy", *Economics Working Papers (Ensaio Economicos da EPGE)* 694, Graduate School of Economics, Getulio Vargas Foundation, Brasil.

Jorrat, J.M. (2001), "La coyuntura económica en Argentina: ¿Más recesión o posible recuperación?", Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Economía Aplicada, Fundación Banco Empresario de Tucumán.

Kapetanios, G. y M. Massimiliano (2003), "A comparison of Estimation Methods for Dynamic Factor Models of Large Dimensions", London University

Marcellino, M. (2006), "Leading indicators: what have we learned?", en Elliott, G., Granger, C. y Timmermann, A. (eds) *Handbook of Economic Forecasting*, Elsevier.

Maurer, M., M. Uribe y J. Birchernal (1996), "El sistema de indicadores líderes para Colombia", *Archivos de Macroeconomía*, No. 49, Departamento Nacional de Planeación, Colombia

Mckensie, R. (2006), "Performing Revisions and Real-time Data Analysis", *Statistics Brief* no.12, OECD.

Melo, A., M. French y N. Langebaek (1988), "El ciclo de referencia de la economía colombiana", *Hacienda*, Colombia

Melo, L.F., F. Nieto y M. Ramos (2003), "A Leading Index for the Colombian Economic Activity", *Borradores de Economía* 243, Banco de la República de Colombia.

Melo, L.F., F. Nieto, C. Posada, Y. Bentacourt y J. Baron (2001), "Un índice coincidente para la actividad económica colombiana" *Borradores de Economía* 195, Banco de la República de Colombia.

Mitchell, W. y A. Burns (1938), "Statistical indicators of cyclical revivals", en Moore G. (1961), "Business cycle indicators", *Princeton University Press*, capítulo 6.

Nieto, F. y L.F. Melo (2001), "About a coincident index for the state of the economy", *Borradores de Economía* 194, Banco de la República de Colombia.

Ochoa, E. y J. Lladó, (2003), "Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú" *Revista de Estudios Económicos No. 10*, Banco Central de la Reserva del Perú.

OECD (2001), "OECD Composite Leading Indicators: a Tool for short-term analysis", OECD.

Pedersen, M. (2009), "Un indicador líder compuesto para la actividad económica en Chile", *Monetaria*, por publicar.

Pulido, J. (2008), "¿Qué tan grandes son las revisiones de las series macroeconómicas colombianas?" *Informe sobre Inflación*, Junio, Banco de la República, Colombia.

Reyes B. y H. Meléndez (2003), "Indicadores adelantados de inflación y actividad económica". *Serie Documentos de Trabajo* No. 47, Banco Central de Venezuela.

Rozo, S. (2008), "Nuevo enfoque para la construcción de un único indicador líder de la actividad económica colombiana", Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Stock, J. y M. Watson (1989), "New indexes of coincident and leading economic indicators" en Blanchard, O. y Fisher, S. (eds.) *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press.

Stock, J. y M. Watson (1992), "A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience" *NBER Working Papers* 4014, NBER.

Stock, J. y M. Watson (1999), "Forecasting Inflation" *NBER Working Papers* 7023, NBER.

The Conference Board (2001), "Business Cycle Indicators Handbook", The conference Board.

Zarnowitz, V. y A. Ozyildirim (2006), "Time Series Decomposition and the Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles", *Journal of Monetary Economics*, No 53, pp. 1717 – 1739.

ANEXO 1 LAS REVISIONES DEL PIB EN COLOMBIA²⁶

Generalmente, la elaboración y gestión de la política económica se conduce bajo un ambiente de incertidumbre que puede condicionar la toma de decisiones. Dicha incertidumbre puede provenir de distintas fuentes: del desconocimiento de la verdadera estructura de la economía, de posibles errores en las estimaciones paramétricas de los modelos, de la presencia de variables inobservables (v.g. expectativas, brecha del producto, etc.) y de la calidad de la información estadística disponible, entre otras (véase BIS, 2000). Adicionalmente, como es de conocimiento de los economistas aplicados, cuando las agencias estadísticas anuncian el más reciente dato de cualquier serie macroeconómica también suelen revisar los datos anteriormente publicados, lo que puede modificar los análisis efectuados, introduciendo así una nueva fuente de incertidumbre.

Las revisiones en las series estadísticas no significan de ninguna manera que la información suministrada y el método con que se procesa sea poco confiable. De hecho, éstas se efectúan con el propósito de mejorar la calidad de la información, buscando, entre otras cosas, incorporar mejores fuentes de datos, mejorar las rutinas de procesamiento de información, introducir nuevas metodologías siguiendo nuevos estándares internacionales y corregir errores pasados. Por eso, en los últimos años se ha vuelto prioritario en muchos países seguir cierta "política de revisiones", que delinee las buenas prácticas en dicha materia como parte de una administración transparente de las estadísticas oficiales (véase Carson et al. 2004). El propósito de este anexo es estimar qué tan grandes son las revisiones en el PIB de Colombia y comparar su magnitud con las de otros países.

Existen varios criterios estadísticos para evaluar y comparar la magnitud de una revisión. En términos formales, una revisión (R_t) se define como la diferencia entre el último (U_t) y el primer (P_t) dato publicado para determinado periodo t , esto es:

$$R_t = U_t - P_t$$

A partir de esta definición, y contando con n observaciones, se puede tener una variada gama de estadísticos que miden la magnitud de la revisión²⁷:

- Revisión media (RM) = $\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (U_t - P_t) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t$
- Revisión absoluta media (RAM) = $\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |U_t - P_t| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |R_t|$

²⁶ Una versión resumida de este anexo se encuentra en Pulido (2008). Asimismo, este anexo hace parte de un trabajo más detallado próximo a publicar.

²⁷ Estos estadísticos son comúnmente empleados para evaluar errores de pronóstico, en este contexto se utilizan para cuantificar la magnitud de las revisiones.

- Raíz cuadrada de la revisión cuadrática media (RRCM) = $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (U_t - P_t)^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t^2}$
- Revisión absoluta media relativa (RAMR) = $\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|U_t - P_t|}{|U_t|} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|R_t|}{|U_t|}$
- Raíz cuadrada de la revisión cuadrática media relativa (RRCMR) = $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(U_t - P_t)^2}{U_t}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(R_t)^2}{U_t}}$

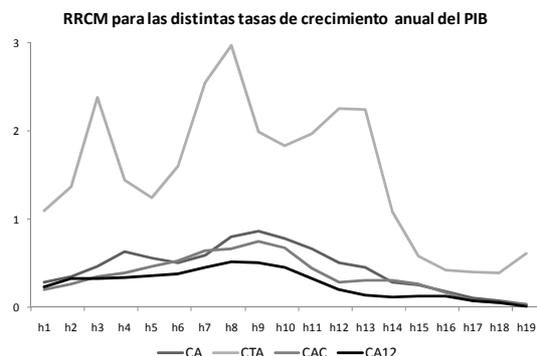
Se evaluaron las revisiones en las publicaciones trimestrales del PIB de Colombia con datos desde 2002 hasta 2007 desde el primer trimestre de 1994²⁸. Para las estimaciones se consideraron distintas tasas de crecimiento de los niveles del PIB. En particular, para cada observación del PIB en un trimestre t , se examinaron cuatro tasas de crecimiento posibles:

- Crecimiento anual (CA): $\frac{X_t}{X_{t-4}} - 1$
- Crecimiento trimestral anualizado (CTA): $\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right)^4 - 1$
- Crecimiento año corrido (CAC): $\frac{\sum_{i=0}^s X_{t-i}}{\sum_{i=0}^s X_{t-i-4}} - 1$
 s corresponde al número del trimestre que ocupa X_t en el año
- Crecimiento acumulado 12 meses (CA12): $\frac{\sum_{i=0}^4 X_{t-i}}{\sum_{i=0}^4 X_{t-i-4}} - 1$

Así, se obtienen 20 estadísticos diferentes dependiendo de la tasa de crecimiento que se evalúe y del estadístico empleado. Por ejemplo, el gráfico 1A muestra la evolución de la RRCM de las tasas de crecimiento propuestas –recordar que como todas son tasas anuales, son perfectamente comparables entre sí–, para h trimestres adelante. Lo que se desprende de la gráfica es que, de acuerdo a sus RRCM, la tasa de crecimiento anual del PIB que se revisa en mayor medida es el CTA, mientras que la que tiene menores revisiones es el CA12. El cuadro 1A señala las magnitudes de los estadísticos evaluados para varios horizontes temporales y señala las tasas de crecimiento que tienen la mayor y menor revisión. Se confirma que el anterior orden se mantiene tomando cualquiera de los estadísticos. Esto indicaría que el CA12 es la tasa de crecimiento anual más confiable a la hora de contar con una medida de crecimiento económico que no fluctúe significativamente conforme aparezcan nuevas publicaciones.

²⁸ Esto deja de lado las revisiones efectuadas por cambios de base en el PIB de Colombia, pues en el período de estudio la base es la misma.

Gráfico 1A



Fuente: Cálculos propios

Cuadro 1A

Magnitud de las revisiones de los crecimientos del PIB

Serie	Tipo de crecimiento	h = 1 (un trimestre adelante)					h = 4 (un año adelante)					h = 8 (dos años adelante)				
		RM	RRCM	RRCMR	RAM	RAMR	RM	RRCM	RRCMR	RAM	RAMR	RM	RRCM	RRCMR	RAM	RAMR
PIB	Crecimiento anual (CA)	0.21	0.28	8%	0.22	6%	0.19	0.63	29%	0.50	19%	0.27	0.79	30%	0.83	31%
	Crecimiento trimestral anualizado (CTA)	0.80	1.09	94%	0.91	15%	0.79	1.44	179%	1.25	42%	1.66	2.97	127%	2.91	76%
	Crecimiento año corrido (CAC)	0.11	0.20	6%	0.15	5%	0.17	0.39	27%	0.35	16%	0.59	0.66	27%	0.68	28%
	Crecimiento acumulado 12 meses (CA12)	0.03	0.23	7%	0.15	5%	0.13	0.34	11%	0.31	10%	0.43	0.51	17%	0.48	18%

■ Crecimiento que tiene la menor revisión según el estadístico considerado

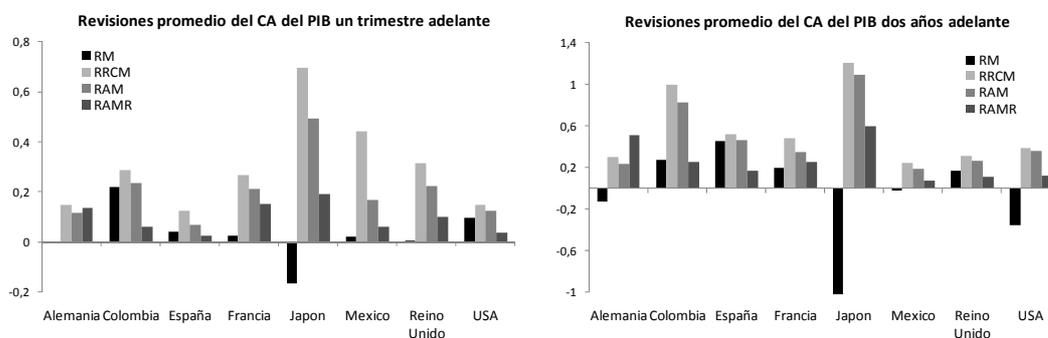
■ Crecimiento que tiene la mayor revisión según el estadístico considerado

Fuente: Cálculos propios

Para dimensionar estas magnitudes se realizó una comparación con las revisiones de otras agencias estadísticas de las principales economías mundiales, utilizando la base de datos "Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database" de la OECD y su programa adjunto (Mckensie, 2006). Este permite hacer comparaciones entre revisiones a distintos horizontes temporales con estadísticos iguales a los aquí estimados (a excepción de la RRCRM) pero solamente para el CA. El Gráfico 2A muestra, para el CA del PIB, el valor de los distintos estadísticos en los países seleccionados un trimestre y dos años adelante. El cuadro 2A agrupa dichos valores y señala que país tiene la mayor y menor revisión²⁹. Lo que se observa es que las revisiones del PIB colombiano presentan magnitudes que se asemejan a las de las principales economías mundiales un trimestre adelante, pero, respecto al grupo de países comparados sin contar Japón, son levemente mayores cuando pasan dos años.

²⁹ Los valores de los estadísticos para Colombia pueden diferir ligeramente con respecto a los de la tabla 1A, ya que en ésta se siguió el programa de evaluación de revisiones de la OECD al igual que con los demás países.

Gráfico 2A



Fuente: Cálculos propios, con base en Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database (Mckensie, 2006)

Cuadro 2A

Magnitud de las revisiones del crecimiento anual del PIB en algunos países

Serie (CA)	País	h = 1 (un trimestre adelante)				h = 4 (un año adelante)				h = 8 (dos años adelante)			
		RM	RRCM	RAM	RAMR	RM	RRCM	RAM	RAMR	RM	RRCM	RAM	RAMR
PIB	Alemania	0.00	0.15	0.11	14%	-0.03	0.19	0.14	21%	-0.12	0.30	0.24	51%
	Colombia	0.22	0.29	0.23	6%	0.19	0.68	0.50	14%	0.27	1.00	0.83	25%
	España	0.04	0.12	0.07	2%	0.17	0.25	0.18	7%	0.45	0.52	0.46	16%
	Francia	0.02	0.27	0.21	15%	0.03	0.40	0.34	27%	0.20	0.48	0.35	26%
	Japón	-0.17	0.69	0.49	19%	-0.50	0.97	0.77	35%	-1.04	1.21	1.09	59%
	México	0.02	0.44	0.17	6%	-0.03	0.29	0.18	7%	-0.02	0.24	0.19	7%
	Reino Unido	0.01	0.31	0.22	10%	-0.02	0.27	0.20	9%	0.17	0.31	0.27	11%
	USA	0.09	0.15	0.12	4%	0.00	0.18	0.14	4%	-0.35	0.39	0.35	12%

País que hace la menor revisión según el estadístico considerado
 País que hace la mayor revisión según el estadístico considerado

Fuente: Cálculos propios, con base en Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database (Mckensie, 2006)

En conclusión, las revisiones del PIB son una fuente de incertidumbre para el diseño y gestión de la política económica, por lo que su cuantificación se hace necesaria a la hora de efectuar cualquier ejercicio de diagnóstico de coyuntura y pronóstico. En Colombia, se detecta que de los posibles crecimientos anuales del PIB que se pueden analizar el que menos se revisa es el crecimiento anual acumulado 12 meses, y el que más lo hace es el crecimiento trimestral anualizado. Respecto a otros países, las revisiones en el PIB colombiano son relativamente similares después de un trimestre, pero levemente mayores en términos comparativos a medida que transcurre el tiempo.

ANEXO 2 – CUADROS

CUADRO 1: SERIES SELECCIONADAS PARA CONFORMAR EL IMACO

Código	SERIE	Fuente
DENER	Demanda de energía eléctrica	XM (ISA)
EOE4	Pedidos en la industria en comparación con el mes anterior (EOEI)	FEDESARROLLO (EOEI)
EOEC2	Ventas en unidades en el comercio vs. ventas mes anterior (EOEC)	FEDESARROLLO (EOEC)
IPIBK	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de capital	DANE (MMM)
M3	M3	Banco de la República
PRHTI	Productividad por hora trabajada en la industria	DANE (MMM)
TIB	Tasa de interés interbancaria	Banco de la República

EOEI: Encuesta de opinión empresarial para la industria

EOEC: Encuesta de opinión empresarial para el comercio

MMM: Muestra mensual manufacturera

CUADRO 2: DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES MENSUALES

Código	SERIE	Transformación	Componente tendencial
BASEM	Base monetaria	SLD	Determinístico
CBBAN	Crédito bruto concedido a bancos	SLD	Estocástico
CBCF	Crédito bruto concedido a corporaciones financieras	SLD	Estocástico
CBOI	Crédito bruto concedido a otros intermediarios	SLD	Estocástico
CBSP	Crédito bruto concedido al sector privado	SLD	Estocástico
CBTES	Crédito bruto concedido a la tesorería	SLD	Estocástico
CENER	Consumo de energía (4 ciudades)	SLD	Estocástico
CGASO	Consumo de gasolina	SLD	Determinístico
CINBO	Crecimiento de los índices de la bolsa		Estocástico
CLIMA	Indicador de clima económico (EOEI)	SD	Estocástico
CLUN	Costo laboral unitario con salarios nominales	SLD	Estocástico
CLUR	Costo laboral unitario con salarios reales	SLD	Estocástico
CNSF	Cartera neta del sistema financiero	SD	Estocástico
CNVA	Carga nacional por vía aérea	SLD	Estocástico
CONFI	Indicador de confianza (EOEI)	S	Estocástico
DENER	Demanda de energía eléctrica	SLD	Determinístico
DEPCA	Depositos en cuentas de ahorros	SLD	Estocástico
DEPCC	Depósitos en cuentas corrientes	SLD	Estocástico
DTFR	DTF real		Determinístico
ECEXT	Egresos corrientes hacia el exterior	SLD	Estocástico
EDLA	Edificaciones según licencias aprobadas	SLD	Estocástico
EDPA	Edificaciones totales, por área	SLD	Estocástico
EFEC	Efectivo	SLD	Determinístico
EKEXT	Egresos de capital hacia el exterior	SLD	Estocástico
EOE10	Expectativas de la situación económica en los próximos 3 meses (EOEI)	SD	Estocástico
EOE11	Capacidad instalada actual vs. demanda esperada próximos 12 meses (EOEI)	S	Estocástico
EOE1	Situación económica actual (EOEI)	S	Estocástico
EOE2	Actividad productiva comparada con el mes anterior (EOEI)	S	Estocástico
EOE3	Existencias de productos terminados al finalizar el mes (EOEI)	S	Estocástico
EOE4	Pedidos es comparación con el mes anterior (EOEI)	S	Estocástico
EOE5	Volumen de pedidos al finalizar el mes (EOEI)	S	Estocástico
EOE6	Volumen actual de pedidos (EOEI)	SD	Estocástico
EOE7	Capacidad instalada vs. situación actual de la demanda (EOEI)	D	Estocástico
EOE8	Expectativas de producción en los próximos tres meses (EOEI)	S	Estocástico
EOE9	Expectativas de precios en los próximos tres meses (EOEI)	S	Determinístico
EOEC1	Situación económica actual de las empresas (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC2	Ventas en unidades vs. ventas mes anterior (EOEC)	S	Estocástico
EOEC3	Ventas en unidades vs. ventas en mismo mes del año anterior (EOEC)	S	Estocástico
EOEC4	Nivel actual de existencias (EOEC)		Determinístico
EOEC5	Situación de la demanda en el mercado nacional (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC6	Nivel de pedidos a los proveedores (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC8	Expectativas de ventas próximo mes vs. ventas mismo mes año anterior (EOEC)	S	Estocástico
EOEC9	Expectativas sobre su situación económica en los próximos seis meses (EOEC)	S	Estocástico
EPIVA	Entrada de pasajeros internacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
ETEXT	Egresos totales hacia el exterior	SL	Determinístico
EXPBA	Exportaciones de banano	L	Estocástico
EXPCAF	Exportaciones de café	SL	Estocástico
EXPCAR	Exportaciones de carbón	LD	Estocástico
EXPFL	Exportaciones de flores	SLD	Estocástico
EXPNT	Exportaciones no tradicionales	SLD	Estocástico
EXPTO	Exportaciones totales	SLD	Estocástico
EXPTR	Exportaciones tradicionales	SL	Determinístico
GT OG	Gastos totales del Gobierno Central	SL	Determinístico
ICCON	Índice de costos de la construcción de vivienda	SL	Estocástico
ICEXT	Ingresos corrientes provenientes del exterior	SLD	Estocástico
IEME	Índice de empleo de los empleados de la industria	SL	Estocástico
IEMIT	Índice de empleo total de la industria	SLD	Estocástico
IEMO	Índice de empleo de los obreros de la industria	SLD	Estocástico

S: Serie desestacionalizada

L: Serie transformada con el logaritmo natural

D: Serie trabajada con una diferencia regular

EOEI: Encuesta de opinión empresarial para la industria (Fedesarrollo)

EOEC: Encuesta de opinión empresarial para el comercio (Fedesarrollo)

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 2 (continuación): DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES MENSUALES

Código	SERIE	Transformación	Componente tendencial
IKEXT	Ingresos de capital provenientes del exterior	SL	Determinístico
IMPBC	Importaciones de bienes de consumo	SLD	Estocástico
IMPBI	Importaciones de bienes intermedios	SLD	Estocástico
IMPBK	Importaciones de bienes de capital	LD	Estocástico
IMPRES	Importaciones resto (sin bienes de capital ni bienes duraderos)	SLD	Estocástico
IMPTO	Importaciones totales	SLD	Estocástico
INFL	Inflación (variación anual del IPC)	D	Estocástico
IPCSA	Índice de precios al consumidor sin alimentos	SLD	Estocástico
IPCT	Índice de precios al consumidor con alimentos	SLD	Estocástico
IPIBC	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de consumo	SLD	Estocástico
IPIBI	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes intermedios	SLD	Estocástico
IPIBK	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de capital	SLD	Estocástico
IPIT	Índice de producción industrial sin trilla de café	SLD	Estocástico
IPIUSA	Índice de producción industrial de Estados Unidos	SLD	Estocástico
IPPE	Índice de precios al productor - exportados	SLD	Estocástico
IPPI	Índice de precios al productor - importados	SL	Estocástico
IPPMC	Índice de precios al productor - material de construcción	SL	Estocástico
IPPPC	Índice de precios al productor - producidos y consumidos	SL	Estocástico
IPPT	Índice de precios al productor (total)	SL	Estocástico
ITCRC	Índice de tasa de cambio real ponderada por IPC	SLD	Estocástico
ITCRP	Índice de tasa de cambio real ponderada por IPP	SLD	Estocástico
ITEXT	Ingresos totales provenientes del exterior	SLD	Estocástico
ITOG	Ingresos totales del Gobierno Central	SL	Determinístico
ITRG	Ingresos tributarios del Gobierno Central	SL	Determinístico
LIB3	LIBOR 3 meses	D	Estocástico
LIB6	LIBOR 6 meses	D	Estocástico
LLUV	Nivel de lluvias	SL	Estocástico
M1	M1	SLD	Determinístico
M2	M2	SLD	Estocástico
M3	M3	SLD	Estocástico
PCAFE	Producción de café	SL	Estocástico
PCBC	Precio de compra base del café	LD	Estocástico
PCEME	Producción de cemento	SLD	Estocástico
PDERP	Producción de derivados del petróleo	SL	Determinístico
PIBAN	Precio del banano	SL	Determinístico
PIPET	Precio internacional del petróleo	LD	Estocástico
PNTVA	Pasajeros nacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
PPETR	Producción de petróleo	SLD	Estocástico
PRCC	Precio representativo del café suave colombiano	LD	Estocástico
PRHTI	Productividad por hora trabajada en la industria	SLD	Estocástico
PRI	Productividad en la industria	SLD	Estocástico
RIB	Reservas internacionales brutas	SLD	Estocástico
RIN	Reservas internacionales netas	SD	Estocástico
SACRG	Sacrificio de ganado: total vacuno y porcino	SLD	Estocástico
SMR	Índice de salario mínimo real	SLD	Estocástico
SNEIM	Índice de salario nominal de los empleados en la industria	SL	Estocástico
SNIM	Índice de salario nominal total en la industria	SL	Estocástico
SNOIM	Índice de salario nominal de los obreros en la industria	SL	Determinístico
SPIVA	Salida de pasajeros internacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
SREIM	Índice de salario real de los empleados en la industria	SLD	Estocástico
SRIM	Índice de salario real total en la industria	SLD	Estocástico
SROIM	Índice de salario real de los obreros en la industria	SL	Determinístico
TIAC	Tasa de interés activa	D	Estocástico
TIB	Tasa de interés interbancaria		Estocástico
TINT	Términos de intercambio	L	Estocástico
TIPBC	Tasa de interés promedio mensual DTF 90 días, para bancos y corporaciones		Determinístico
UTCIN	Porcentaje de uso de la capacidad instalada en el mes	SD	Estocástico
VEHENS	Vehículos ensamblados	SLD	Estocástico
VEXC	Volumen de exportaciones de café	SL	Determinístico

S: Serie desestacionalizada

L: Serie transformada con el logaritmo natural

D: Serie trabajada con una diferencia regular

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 3: MÁXIMA CORRELACION CRUZADA CON EL CRECIMIENTO ACUMULADO 12 MESES DEL PIB

Puesto	SERIE	Líder	Correlación	Signo	Puesto	SERIE	Líder	Correlación	Signo
1	IMACO	5	0.9274	+	61	IMPBK_PM	6	0.4193	+
2	EOEC3_PM	1	0.8970	+	62	PCAFE_PM	18	0.418	+
3	EOEC2_PM	3	0.8754	+	63	ITCRP_PM	0	0.3917	-
4	EOE11_PM	0	0.8693	-	64	EDLA_PM	7	0.3894	+
5	EOEC8_PM	1	0.8665	+	65	EDPA_PM	7	0.3892	+
6	EOE2_PM	4	0.8640	+	66	EOE6_PM	8	0.375	+
7	CONFI_PM	2	0.8462	+	67	IMPBC_PM	8	0.3711	+
8	EOE4_PM	4	0.8301	+	68	EOEC5_PM	8	0.3642	+
9	TIB_PM	6	0.8299	-	69	IMPBI_PM	6	0.3579	+
10	EOE5_PM	4	0.8284	+	70	IMPBE_PM	6	0.3528	+
11	EOE1_PM	1	0.8046	+	71	EOEC6_PM	9	0.3513	+
12	IPBK_PM	6	0.8035	+	72	EOE10_PM	0	0.3489	-
13	IEMIT_PM	2	0.8034	+	73	PIPET_PM	0	0.3362	-
14	EOE8_PM	4	0.7989	+	74	EOE9_PM	3	0.3279	+
15	PRHTL_PM	4	0.7834	+	75	SACRG_PM	9	0.3253	+
16	CNSF_PM	0	0.7627	+	76	CLIMA_PM	8	0.3188	+
17	EOE3_PM	3	0.7581	-	77	CBOI	5	0.3179	-
18	EOEC9_PM	3	0.7534	+	78	EFEC_PM	10	0.3141	+
19	ITRG_PM	0	0.7414	+	79	EOEC1_PM	8	0.3104	+
20	PCEME_PM	5	0.6882	+	80	SMR_PM	0	0.3094	-
21	IPIT_PM	5	0.6871	+	81	TIBP	0	0.3062	-
22	CBOI_PM	15	0.6739	-	82	EOEC9	24	0.3018	+
23	CLUN_PM	4	0.672	-	83	SACRG	17	0.2975	-
24	DENER_PM	5	0.6622	+	84	IPIUSA_PM	18	0.2838	-
25	PRI_PM	5	0.6597	+	85	M1	0	0.2763	+
26	M3_PM	0	0.6571	+	86	DEPCC	0	0.2753	+
27	CLUR_PM	3	0.6528	-	87	BASEM	24	0.2741	+
28	IEMO_PM	3	0.6517	+	88	ITOG_PM	5	0.2721	+
29	EXPBA_PM	0	0.6477	-	89	DEPCA	0	0.2678	+
30	DTFN_PM	1	0.6284	-	90	EOE8	22	0.2633	+
31	DEPCC_PM	10	0.6206	+	91	ECEXT_PM	4	0.2622	+
32	DTFR_PM	7	0.6159	-	92	EOE3	22	0.2513	-
33	M2_PM	1	0.5963	+	93	DTFR	0	0.2505	-
34	IPBC_PM	3	0.5896	+	94	EOE1	0	0.2505	+
35	M1_PM	10	0.5862	+	95	EOE4	23	0.2498	+
36	BASEM_PM	7	0.5814	+	96	EOE5	23	0.2486	+
37	VEHENS_PM	6	0.5756	+	97	GTOG	8	0.2485	-
38	TIPBC_PM	7	0.5715	-	98	M3	0	0.248	+
39	EPVA_PM	4	0.5675	+	99	IEMO	19	0.2433	+
40	CINBO_PM	10	0.562	+	100	EOE2	0	0.2432	+
41	DEPCA_PM	10	0.5608	+	101	CONFI	22	0.2425	+
42	TINT_PM	18	0.5478	-	102	TIPBC	0	0.2401	-
43	PNVA_PM	0	0.546	+	103	DENER	0	0.238	+
44	UTCIN_PM	7	0.543	+	104	EOEC2	0	0.2378	+
45	IPBL_PM	7	0.5405	+	105	PRCC	0	0.2377	+
46	TIAC_PM	0	0.5384	+	106	EOEC8	22	0.2359	+
47	GTOG_PM	18	0.5348	-	107	IEMIT	19	0.2348	+
48	CBTES_PM	0	0.5051	-	108	CBCF_PM	18	0.2346	+
49	CNVA_PM	16	0.4957	+	109	PPETR_PM	18	0.2334	-
50	ITCRC_PM	13	0.4913	-	110	CNVA	6	0.2333	+
51	INFL_PM	0	0.4908	+	111	M2	0	0.2327	+
52	CGASO_PM	9	0.4813	+	112	CENER_PM	1	0.2321	+
53	EXPCAF_PM	18	0.4792	-	113	LIB6	2	0.2308	+
54	EOEC4_PM	0	0.4663	+	114	SREIM_PM	10	0.2277	+
55	CBBAN_PM	15	0.452	-	115	IPBK	0	0.2252	+
56	IMPTO_PM	6	0.4387	+	116	LIB3	2	0.2249	+
57	SPVA_PM	4	0.434	+	117	SPVA	3	0.2236	+
58	PCBC_PM	10	0.4267	+	118	SRIM_PM	12	0.2235	+
59	PRCC_PM	9	0.4258	+	119	EOEC3	21	0.221	+
60	EOE7_PM	8	0.423	-	120	ECEXT	0	0.2189	+

PM: Promedio móvil de orden 12.

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 3 (Continuación): MÁXIMA CORRELACION CRUZADA CON EL CRECIMIENTO ACUMULADO 12 MESES DEL PIB

Puesto	SERIE	Líder	Correlación	Signo	Puesto	SERIE	Líder	Correlación	Signo
121	CBBAN	3	0.2184	-	180	PPETR	2	0.1454	-
122	UTCIN	3	0.2165	+	181	CBTES	9	0.1439	+
123	IPIUSA	15	0.2159	-	182	CENER	24	0.1429	+
124	PRI	0	0.2158	+	183	IMPBC	0	0.1406	+
125	IPIT	0	0.2147	+	184	IMPBI	21	0.1385	+
126	LLUV	23	0.2136	-	185	TINT	8	0.1383	-
127	CINBO	3	0.2109	+	186	SMIR	0	0.137	+
128	EOE7	24	0.2105	-	187	IPCSA	24	0.1329	-
129	EXPCAF	11	0.2073	-	188	IMPRE	21	0.13	+
130	EPVA	3	0.2045	+	189	ITCRP	2	0.1292	-
131	PRHTI	0	0.203	+	190	ITRG	0	0.1279	+
132	DTFN	0	0.2023	-	191	EXPBA	1	0.1267	-
133	IPIBI	0	0.202	+	192	SRIM	0	0.1263	+
134	SNEIM_PM	18	0.2019	-	193	EXPTR	5	0.1251	-
135	PCBC	17	0.2018	-	194	PDERP	5	0.1235	-
136	EOEC4	5	0.2005	+	195	IPPMC_PM	18	0.1226	-
137	EOE11	1	0.1974	-	196	RIB	18	0.1205	-
138	TIAC	2	0.1926	-	197	EXPFL_PM	13	0.1192	-
139	IPPE	12	0.1916	-	198	SROIM	5	0.1184	-
140	IPPE_PM	8	0.1902	+	199	ICCON_PM	18	0.1176	-
141	IPBC	0	0.1877	+	200	EOEC1	4	0.1168	+
142	CBSP_PM	10	0.1856	-	201	IPCT	5	0.1161	-
143	ITCRC	5	0.1855	-	202	EXPTO	21	0.1159	+
144	PCAFE	14	0.185	+	203	EKEXT_PM	18	0.1151	-
145	EOE10	0	0.1848	+	204	LLUV_PM	16	0.1127	+
146	EDPA	0	0.1842	+	205	IPCSA_PM	0	0.1126	+
147	CBSP	24	0.1825	-	206	IPPI_PM	0	0.1124	-
148	RIB_PM	0	0.1824	-	207	EOE9	11	0.1115	-
149	IEME	24	0.1812	-	208	RIN	21	0.1111	+
150	CLIMA	0	0.1797	+	209	PIPET	6	0.1106	+
151	EOE6	0	0.1782	+	210	SNOIM	5	0.1099	+
152	EDLA	0	0.1766	+	211	ETEXT	5	0.1097	-
153	EFEC	24	0.1759	+	212	PIBAN	5	0.1068	-
154	EXPNT	21	0.1731	+	213	VEXC	5	0.1058	-
155	CLUR	24	0.172	-	214	EKEXT	9	0.1037	-
156	ICEXT_PM	18	0.1709	-	215	CGASO	5	0.0994	+
157	ITEXT	0	0.1694	+	216	ITEXT_PM	12	0.0982	+
158	RIN_PM	0	0.1679	-	217	EXPCAR	15	0.0982	+
159	CNSF	0	0.1678	+	218	ICCON	5	0.0928	+
160	IPPPC_PM	14	0.1658	-	219	IPPI	12	0.0916	+
161	VEHENS	0	0.1634	+	220	EXPCAR_PM	7	0.0904	-
162	CLUN	0	0.1622	-	221	EXPNT_PM	17	0.0898	-
163	EOEC6	4	0.1596	+	222	PIBAN_PM	18	0.0888	+
164	PNVA	17	0.1592	+	223	IPPMC	5	0.0847	+
165	IPPT_PM	13	0.1589	-	224	VEXC_PM	18	0.0834	+
166	SREIM	15	0.1587	-	225	INFL	15	0.0834	+
167	PCEME	24	0.1576	+	226	EXPTO_PM	2	0.0762	-
168	CBCF	17	0.1574	+	227	IKEXT_PM	0	0.0759	+
169	ICEXT	21	0.1563	+	228	SNIM	5	0.0742	+
170	EOEC5	0	0.1557	+	229	IPPT	5	0.0738	+
171	LIB3_PM	0	0.1546	+	230	ETEXT_PM	13	0.0729	+
172	IPCT_PM	0	0.1521	+	231	IPPPC	5	0.0729	+
173	EXPFL	21	0.1498	+	232	ITOG	1	0.0681	+
174	LIB6_PM	0	0.149	+	233	SNEIM	5	0.0556	+
175	IKEXT	12	0.1479	-	234	SROIM_PM	13	0.0524	+
176	IMPTO	21	0.146	+	235	SNOIM_PM	18	0.0523	-
177	IEME_PM	18	0.1459	-	236	PDERP_PM	18	0.0415	+
178	IMPBK	21	0.1455	+	237	EXPTR_PM	0	0.0289	-
179	SNIM_PM	18	0.1454	-					

PM: Promedio móvil de orden 12.

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 4: COINCIDENCIA DE PUNTOS DE QUIEBRE (ANÁLISIS GRÁFICO)

Puesto	Series	Acertados	Falsos	Acertados - falsos	Periodos
1	IMACO	100%	0%	100%	-5
2	EOE2	100%	0%	100%	-1
2	TINT	100%	0%	100%	-1
3	CONFI	100%	0%	100%	0
4	EOEC2	86%	0%	86%	-2
5	EOE1	86%	0%	86%	-1
6	EOEC8	86%	0%	86%	0
6	IEMIT	86%	0%	86%	0
6	EOE8	86%	0%	86%	0
6	EOEC3	86%	0%	86%	0
6	IEMO	86%	0%	86%	1
7	CLIMA	100%	29%	71%	-8
8	BASEM	71%	0%	71%	-7
9	TIB	71%	0%	71%	-6
10	PRHTI	71%	0%	71%	-5
11	EFEC	86%	14%	71%	-6
12	EOE4	86%	14%	71%	-1
12	EOE5	86%	14%	71%	-1
13	EOE3	100%	29%	71%	0
14	EOEC9	86%	14%	71%	0
15	ITRG	100%	29%	71%	1
16	CNSF	71%	0%	71%	2
17	IMPTO	86%	29%	57%	-4
18	IMPBK	86%	29%	57%	-3
19	IMPBI	71%	14%	57%	-3
20	PCAFE	57%	0%	57%	6
21	EOEC4	86%	29%	57%	7
22	DEPCC	71%	14%	57%	11
23	EOE10	71%	29%	43%	-10
24	EOEC5	71%	29%	43%	-8
25	EOE6	71%	29%	43%	-6
26	IMPBC	71%	29%	43%	-5
26	M1	71%	29%	43%	-5
26	EDLA	71%	29%	43%	-5
26	EDPA	71%	29%	43%	-5
27	DENER	71%	29%	43%	-4
27	PCEME	71%	29%	43%	-4
28	INFL	71%	29%	43%	-3
28	IMPRE	71%	29%	43%	-3
28	PIPET	71%	29%	43%	-3
29	LLUV	71%	29%	43%	0
30	M3	43%	0%	43%	-6
31	IPIBI	86%	43%	43%	-4
32	DTFR	57%	14%	43%	-4
33	CLUN	86%	43%	43%	-4
34	CLUR	86%	43%	43%	-3
35	RIB	86%	43%	43%	-1
36	IPIBK	86%	43%	43%	7
37	CGASO	71%	43%	29%	-4
38	TIAC	57%	29%	29%	-11
39	CINBO	57%	29%	29%	-10
40	PRCC	29%	0%	29%	-10
41	UTCIN	57%	29%	29%	-8
42	EOEC1	57%	29%	29%	-7
43	M2	43%	14%	29%	-6
44	SMR	57%	29%	29%	-2
45	RIN	86%	57%	29%	-1
46	ICEXT	57%	29%	29%	1
47	EOE7	57%	29%	29%	10
48	EOE9	71%	57%	14%	-5

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 4 (continuación): COINCIDENCIA DE PUNTOS DE QUIEBRE (ANÁLISIS GRÁFICO)

Puesto	Series	Acertados	Falsos	Acertados - falsos	Periodos
49	IPIT	71%	57%	14%	-4
50	PCBC	43%	29%	14%	-9
51	SACRG	57%	43%	14%	-9
52	VEHENS	43%	29%	14%	-6
53	TIPBC	43%	29%	14%	-3
54	ECEXT	57%	43%	14%	-3
55	DTFN	43%	29%	14%	-3
56	EPIVA	57%	43%	14%	-2
57	GTOG	43%	29%	14%	-2
58	CBSP	43%	29%	14%	2
59	SRIM	57%	43%	14%	6
60	PRI	86%	71%	14%	-3
61	DEPCA	57%	57%	0%	-8
62	EOEC6	57%	57%	0%	-7
62	IPPE	57%	57%	0%	-7
63	IPIBC	57%	57%	0%	-2
63	CBOI	57%	57%	0%	-2
64	EXPCAF	0%	0%	0%	-1
65	CENER	0%	0%	0%	0
65	IPIUSA	0%	0%	0%	0
65	EOE11	0%	0%	0%	0
65	ETEXT	0%	0%	0%	0
65	EXPBA	0%	0%	0%	0
65	CBCF	0%	0%	0%	0
65	CNVA	0%	0%	0%	0
65	EKEXT	0%	0%	0%	0
65	EXPCAR	0%	0%	0%	0
65	EXPFL	0%	0%	0%	0
65	EXPTR	0%	0%	0%	0
65	ICCON	0%	0%	0%	0
65	IEME	0%	0%	0%	0
65	IKEXT	0%	0%	0%	0
65	IPCSA	0%	0%	0%	0
65	IPCT	0%	0%	0%	0
65	IPPI	0%	0%	0%	0
65	IPPMC	0%	0%	0%	0
65	IPPPC	0%	0%	0%	0
65	IPPT	0%	0%	0%	0
65	ITEXT	0%	0%	0%	0
65	ITOG	0%	0%	0%	0
65	LIB3	0%	0%	0%	0
65	LIB6	0%	0%	0%	0
65	PDERP	0%	0%	0%	0
65	PIBAN	0%	0%	0%	0
65	SNEIM	0%	0%	0%	0
65	SNIM	0%	0%	0%	0
65	SNOIM	0%	0%	0%	0
65	SPIVA	0%	0%	0%	0
65	SROIM	0%	0%	0%	0
65	VEXCS	0%	0%	0%	0
65	PNVA	0%	0%	0%	0
66	EXPNT	43%	43%	0%	1
67	PPETR	29%	29%	0%	3
68	SREIM	57%	57%	0%	5
69	CBTES	43%	57%	-14%	-2
70	ITCRC	43%	57%	-14%	0
70	EXPTO	29%	57%	-29%	0
71	CBBAN	29%	57%	-29%	2
71	ITCRP	29%	71%	-43%	2

 Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 5: U-THEIL PROMEDIO DE LOS PRONOSTICOS A PARTIR DE CADA SERIE

Puesto	SERIE	Meses adelante							
		3	6	9	12	15	18	21	24
1	IMACO	89%	69%	59%	50%	45%	40%	34%	28%
2	MEJORES_SERIES	87%	68%	58%	50%	45%	43%	40%	38%
3	CONFI	129%	92%	76%	68%	62%	60%	52%	48%
4	EOE1	95%	77%	71%	68%	66%	69%	65%	60%
5	EOE5	137%	97%	79%	70%	62%	60%	49%	45%
6	EOEC2	127%	92%	78%	70%	65%	66%	60%	58%
7	EOE2	145%	106%	90%	83%	76%	75%	64%	60%
8	EOEC3	196%	132%	104%	93%	85%	88%	82%	75%
9	EOE4	183%	131%	108%	99%	92%	91%	78%	71%
10	U-THEIL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	GTOG	213%	148%	115%	97%	84%	83%	80%	80%
12	EOE3	216%	152%	122%	108%	98%	95%	82%	74%
13	EOE8	211%	150%	122%	108%	97%	95%	84%	77%
14	EOEC8	244%	174%	138%	117%	98%	87%	76%	70%
15	PROM8IMACO	234%	168%	137%	121%	107%	107%	99%	93%
16	DEPCA	246%	174%	139%	123%	111%	110%	99%	90%
17	CNSF	259%	172%	130%	114%	110%	116%	105%	90%
18	TIPBC	226%	167%	137%	126%	118%	120%	109%	98%
19	DTFN	253%	181%	149%	131%	118%	112%	105%	96%
20	DTFR	234%	173%	145%	131%	123%	128%	116%	103%
21	TIB	262%	187%	152%	136%	124%	120%	109%	97%
22	EOE11	302%	209%	166%	143%	124%	120%	109%	103%
23	CINBO	306%	215%	171%	148%	131%	123%	108%	97%
24	PRHTI	302%	213%	171%	151%	135%	130%	115%	104%
25	CLUN	320%	224%	178%	156%	140%	134%	119%	109%
26	SMR	302%	218%	178%	155%	138%	164%	148%	133%
27	HISTORICO	304%	218%	178%	158%	144%	140%	126%	111%
28	CLUR	322%	227%	185%	166%	147%	148%	134%	118%
29	M3	324%	231%	184%	165%	153%	154%	140%	126%
30	M1	329%	238%	192%	169%	152%	146%	131%	116%
31	IPIBI	327%	234%	191%	169%	152%	148%	137%	126%
32	IPIBK	379%	262%	206%	176%	153%	141%	119%	98%
33	SPIVA	353%	244%	192%	165%	147%	155%	142%	132%
34	IEMIT	356%	250%	198%	172%	152%	145%	127%	112%
35	PROMEDIO7	350%	245%	192%	167%	154%	158%	143%	129%
36	ECEXT	355%	248%	191%	165%	150%	151%	137%	124%
37	PIPET	365%	256%	201%	172%	153%	148%	138%	127%
38	LIB3	346%	248%	198%	174%	162%	172%	151%	133%
39	VEHENS	355%	252%	202%	178%	158%	151%	136%	125%
40	EDPA	361%	254%	202%	176%	157%	151%	138%	127%
41	EDLA	358%	253%	203%	177%	158%	152%	138%	127%
42	PCBC	344%	245%	198%	175%	162%	171%	157%	142%
43	PRCC	345%	245%	197%	176%	163%	174%	159%	144%
44	CLIMA	337%	244%	200%	179%	163%	161%	147%	131%
45	EOEC6	361%	256%	206%	180%	160%	156%	145%	133%
46	DEPCC	353%	256%	204%	179%	162%	161%	144%	128%
47	CENER	351%	252%	205%	180%	160%	158%	147%	139%
48	EFEC	369%	261%	205%	183%	166%	165%	147%	132%
49	M2	360%	258%	209%	185%	166%	161%	143%	127%
50	EOEC1	356%	254%	201%	183%	167%	165%	148%	135%
51	ITEXT	373%	262%	208%	181%	162%	158%	144%	134%
52	IMPTO	364%	259%	209%	183%	163%	165%	153%	140%
53	CGASO	364%	259%	209%	183%	168%	165%	151%	138%
54	ICEXT	377%	267%	213%	185%	162%	159%	143%	130%
55	AUTOREG	367%	261%	210%	183%	164%	166%	153%	141%
56	EXPTO	375%	264%	211%	183%	162%	165%	152%	140%
57	PNVA	373%	264%	212%	185%	164%	162%	150%	138%

La negrita indica pronósticos por debajo de la U-Theil

MEJORES_SERIES Pronósticos obtenidos con las series que individualmente se desempeñan mejor en cada

UTHEIL Pronósticos obtenidos asumiendo que el crecimiento sigue una caminata aleatoria

PROM8IMACO Promedio de los pronósticos obtenidos con cada una de las series del IMACO

HISTORICO Pronósticos igual al promedio histórico del crecimiento

PROMEDIO7 La variable explicativa es el promedio de los 7 componentes del IMACO

AUTOREG Pronósticos obtenidos con un modelo autoregresivo sin variables exógenas

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 5 (continuación): U-THEIL PROMEDIO DE LOS PRONÓSTICOS

Puesto	SERIE	Meses adelante							
		3	6	9	12	15	18	21	24
58	IMPBC	381%	270%	216%	186%	164%	164%	151%	138%
59	EOEC9	260%	179%	142%	134%	161%	316%	300%	283%
60	CBTES	359%	256%	210%	187%	171%	165%	151%	136%
61	EKEXT	376%	266%	214%	186%	166%	167%	153%	141%
62	BASEM	360%	255%	200%	180%	166%	174%	153%	134%
63	LIB6	362%	264%	216%	189%	168%	169%	155%	142%
64	EXPFL	375%	266%	215%	187%	166%	164%	152%	140%
65	ITCRP	371%	268%	217%	188%	168%	165%	150%	137%
66	IMPBI	368%	262%	211%	190%	172%	171%	152%	140%
67	PPETR	368%	262%	207%	186%	168%	178%	159%	144%
68	CBCF	368%	264%	215%	189%	175%	174%	158%	144%
69	DENER	379%	270%	219%	193%	170%	167%	152%	139%
70	IMPRES	370%	263%	213%	192%	173%	171%	153%	141%
71	TIAC	384%	271%	214%	192%	174%	171%	150%	134%
72	EPIVA	359%	257%	208%	190%	174%	183%	162%	148%
73	ITRG	377%	263%	207%	186%	172%	175%	162%	147%
74	CBSB	376%	268%	214%	192%	173%	177%	158%	145%
75	IPIBC	381%	271%	219%	191%	172%	175%	162%	149%
76	EOE10	371%	265%	214%	193%	179%	195%	174%	156%
78	EOEC4	288%	220%	184%	177%	176%	265%	248%	217%
79	CNVA	391%	275%	220%	193%	173%	171%	156%	143%
80	IPPI	351%	261%	216%	189%	177%	186%	173%	157%
81	IMPBK	380%	271%	217%	194%	175%	187%	166%	151%
82	UTCIN	392%	279%	224%	194%	174%	175%	160%	146%
83	ITCRC	336%	249%	206%	199%	193%	193%	173%	151%
84	TODAS	395%	280%	227%	201%	182%	183%	162%	141%
85	PCEME	402%	284%	228%	199%	179%	188%	171%	154%
86	CBBAN	396%	281%	220%	197%	182%	177%	158%	142%
87	EOE6	380%	272%	222%	197%	184%	195%	177%	163%
88	IPIT	393%	278%	226%	200%	184%	194%	178%	162%
89	EXPBA	381%	272%	221%	196%	182%	217%	199%	183%
90	RIB	397%	285%	231%	194%	195%	192%	178%	163%
91	SREIM	387%	279%	230%	207%	191%	196%	179%	161%
92	PCAFE	407%	294%	238%	210%	188%	181%	163%	142%
93	EOE9	433%	307%	245%	210%	182%	174%	159%	147%
94	SRIM	382%	274%	223%	202%	203%	235%	213%	191%
95	EOE7	428%	304%	244%	214%	194%	198%	178%	161%
96	PRI	385%	274%	221%	195%	180%	262%	243%	223%
97	RIN	414%	300%	247%	205%	194%	188%	174%	159%
98	LLUV	425%	303%	244%	214%	194%	184%	167%	151%
99	IPCT	361%	261%	226%	210%	196%	262%	232%	204%
100	IPPT	409%	297%	244%	217%	201%	210%	188%	166%
101	IPPE	400%	294%	248%	226%	211%	213%	196%	175%
102	IPIUSA	397%	293%	249%	231%	220%	225%	201%	177%
103	TINT	481%	344%	278%	247%	226%	225%	201%	177%
104	EXPNT	352%	250%	207%	216%	265%	396%	375%	351%
105	EXPCAF	429%	327%	277%	259%	245%	250%	231%	206%
106	ITOG	498%	362%	299%	273%	256%	261%	236%	210%
107	SACRG	396%	288%	235%	211%	206%	389%	402%	366%
108	IEMO	480%	367%	310%	307%	347%	398%	375%	348%
109	IPPMC	542%	408%	348%	327%	316%	332%	307%	275%
110	EOEC5	572%	392%	309%	292%	321%	442%	411%	377%
111	ETEXT	517%	397%	344%	330%	325%	344%	319%	287%
112	SNEIM	611%	451%	376%	344%	321%	321%	289%	252%
113	IPPPC	624%	462%	386%	357%	341%	354%	325%	288%
114	VEXC	582%	440%	376%	355%	345%	365%	340%	304%
115	SNIM	640%	471%	392%	360%	341%	353%	325%	289%
116	IKEXT	574%	430%	369%	354%	354%	386%	366%	333%
117	PIBAN	635%	474%	401%	372%	353%	363%	329%	287%
118	SROIM	648%	481%	407%	381%	365%	382%	353%	315%
119	PDERP	613%	464%	397%	377%	368%	393%	367%	330%
120	EXPTR	606%	461%	396%	378%	372%	394%	369%	335%
121	ICCON	674%	501%	421%	390%	372%	385%	354%	314%
122	SNOIM	643%	487%	417%	393%	382%	404%	376%	335%
123	IPCSA	783%	610%	529%	513%	509%	555%	524%	472%

TODAS Pronósticos obtenidos con el indicador que se deriva a partir de todas las series

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 6: ORDENACIÓN DEFINITIVA DE ACUERDO A LOS TRES CRITERIOS

Pto.	SERIE	Posición en criterio 1 (correlac.)	Posición en criterio 2 (quiebres)	Posición en criterio 3 (pronós.)	Promedio de posiciones
1	CONFI	6	3	1	3.3
2	EOEC2	2	4	4	3.3
3	EOE2	5	1	5	3.7
4	EOEC3	1	9	6	5.3
5	EOE1	10	5	2	5.7
6	EOEC8	4	6	11	7.0
7	EOE5	9	17	3	9.7
8	EOE4	7	16	7	10.0
9	EOE8	13	8	10	10.3
10	TIB	8	13	17	12.7
11	EOE3	16	18	9	14.3
12	PRHTI	14	14	20	16.0
13	CNSF	15	21	13	16.3
14	CLUN	22	44	21	29.0
15	EOEC9	17	19	52	29.3
16	DTFR	31	43	16	30.0
17	M3	25	41	24	30.0
18	M1	34	32	25	30.3
19	CLUR	26	45	23	31.3
20	DEPCC	30	27	40	32.3
21	EOE11	3	80	18	33.7
22	IPIBC	33	42	26	33.7
23	BASEM	35	12	55	34.0
24	ITRG	18	20	66	34.7
25	CINBO	39	50	19	36.0
26	DTFN	29	66	15	36.7
27	TIPBC	37	64	14	38.3
28	IPIBI	44	47	27	39.3
29	DENER	23	35	62	40.0
30	IEMIT	12	10	101	41.0
31	CLIMA	75	11	38	41.3
32	DEPCA	40	72	12	41.3
33	M2	32	54	43	43.0
34	EDLA	63	33	35	43.7
35	EDPA	64	34	34	44.0
36	VEHENS	36	63	33	44.0
37	PCEME	19	36	78	44.3
38	EFEC	77	15	42	44.7
39	IEME	98	7	29	44.7
40	IMPRE	69	22	46	45.7
41	TINT	41	2	96	46.3
42	PIPET	72	39	31	47.3
43	CGASO	51	48	47	48.7
44	PRCC	58	51	37	48.7
45	IMPBC	66	24	59	49.7
46	EOEC4	53	26	71	50.0
47	IPIBK	11	60	81	50.7
48	PCBC	57	61	36	51.3
49	SMR	79	55	22	52.0
50	TIAC	45	49	64	52.7
51	IMPBK	60	38	63	53.7
52	IMPBI	68	23	74	55.0
53	EOE10	71	28	69	56.0
54	IMPPTO	55	37	77	56.3
55	EPIVA	38	67	65	56.7
56	UTCIN	43	52	75	56.7
57	PCAFE	61	25	85	57.0
58	EOE6	65	30	80	58.3
59	EOEC1	78	53	44	58.3
60	ECEXT	81	65	30	58.7
61	EOEC6	70	73	39	60.7
62	IEMO	27	91	64	60.7
63	PRI	24	71	89	61.3
64	SPIVA	56	107	28	63.7
65	EXPTR	118	68	8	64.7
66	IPIT	20	79	95	64.7
67	IKEXT	113	31	51	65.0
68	EOEC5	67	29	103	66.3
69	PNVA	42	110	50	67.3
70	CENER	84	78	41	67.7
71	EXPBA	28	77	98	67.7
72	CNVA	48	84	72	68.0
73	EOE7	59	58	88	68.3
74	ITCRP	62	98	45	68.3
75	ICCON	102	57	48	69.0
76	CBOI	21	76	117	71.3
77	CBTES	47	114	53	71.3
78	EOE9	73	59	86	72.7
79	RIB	90	46	83	73.0
80	CBSB	89	69	67	75.0
81	ITCRC	49	118	58	75.0
82	CBCF	82	83	61	75.3
83	LIB3	95	100	32	75.7
84	LLUV	104	40	91	78.3
85	SACRG	74	62	100	78.7
86	RIN	92	56	90	79.3
87	IPCT	96	75	68	79.7
88	EXPBA	76	82	82	80.0
89	EKEXT	103	85	54	80.7
90	SRIM	86	70	87	81.0
91	IPIUSA	80	74	94	82.7
92	GTOG	46	89	114	83.0
93	CBBAN	54	117	79	83.3
94	EXPCAR	108	87	57	84.0
95	LIB6	97	101	56	84.7
96	IPPE	88	94	73	85.0
97	PPETR	83	112	60	85.0
98	EXPCAF	52	86	118	85.3
99	INFL	50	92	116	86.0
100	EXPNT	109	116	49	91.3
101	SREIM	85	113	84	94.0
102	IPPPC	93	97	93	94.3
103	IPPT	94	115	76	95.0
104	ICEXT	91	90	109	96.7
105	IPCSA	105	93	92	96.7
106	SNEIM	87	104	105	98.7
107	ETEXT	114	81	104	99.7
108	IPPMC	100	96	106	100.7
109	IPPI	106	95	102	101.0
110	ITEXT	107	99	99	101.7
111	EXPFL	101	111	97	103.0
112	SNIM	99	105	108	104.0
113	EXPTO	112	88	113	104.3
114	PIBAN	110	103	110	107.7
115	VEXC	111	109	107	109.0
116	PDERP	117	102	112	110.3
117	SROIM	115	108	111	111.3
118	SNOIM	116	106	115	112.3

Indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO 7: SERIES QUE CONFORMAN LOS COMPONENTES PRINCIPALES CON MAXIMA CORRELACIÓN ADELANTADA

CP1	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	M3				
CP2	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3			
CP3	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	M3					
CP4	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3				
CP5	EOEC2	EOE2	PRHTI	DENER	M3					
CP6	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME	M3		
CP7	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	M3					
CP8	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	PCEME	M3			
CP9	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	M3					
CP10	EOEC2	EOE4	TIBP	PRHTI	DENER	M3				
CP11	EOEC2	TIBP	PRHTI	DTFR	DENER	M3				
CP12	EOEC2	TIBP	EOE5	PRHTI	DENER	M3				
CP13	EOEC2	TIBP	PRHTI	DENER	M3					
CP14	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DENER	M3			
CP15	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DTFR	DENER	M3			
CP16 (IMACO)	EOEC2	EOE4	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3			
CP17	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DENER	PCEME	M3		
CP18	EOEC2	EOE4	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME	M3		
CP19	EOEC2	TIBP	EOE5	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME	M3		
CP20	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DTFR	DENER	PCEME	M3	
CP21	EOEC2	EOE2	TIBP	EOE5	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME	M3	
CP22	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DTFR	DENER	PCEME	M3	
CP23	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	IPIT	DTFR	DENER	PCEME	M3
CP24	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	CLUR	DTFR	DENER	PCEME	M3

Indica que el componente principal fue seleccionado para conformar al IMACO

CUADRO 8: CORRELACIONES CRUZADAS DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES CONTRA EL CRECIMIENTO ACUMULADO 12 MESES DEL PIB

Puesto	SERIE	Líder	Correlación	Signo
1	CP1	4	0.9333	+
2	CP2	5	0.9318	+
3	CP3	5	0.9316	+
4	CP4	5	0.9312	+
5	CP5	4	0.9308	+
6	CP6	5	0.9302	+
7	CP7	5	0.9297	+
8	CP8	4	0.9295	+
9	CP9	4	0.9294	+
10	CP10	4	0.9287	+
11	CP11	5	0.9285	+
12	CP12	4	0.9283	+
13	CP13	4	0.9280	+
14	CP14	5	0.9278	+
15	CP15	5	0.9275	+
16	CP16 (IMACO)	5	0.9275	+
17	CP17	5	0.9271	+
18	CP18	5	0.9265	+
19	CP19	5	0.9263	+
20	CP20	5	0.9248	+
21	CP21	5	0.9246	+
22	CP22	5	0.9241	+
23	CP23	5	0.9205	+
24	CP24	5	0.9205	+
25	MEJORES_SERIES	5	0.9079	+

Indica que el componente principal fue seleccionado para conformar al IMACO

CUADRO 9: U-THEIL PROMEDIO DE LOS PRONOSTICOS A PARTIR DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES

Puesto	SERIE	Meses adelante							
		3	6	9	12	15	18	21	24
1	CP16 (IMACO)	89%	69%	59%	50%	45%	40%	34%	28%
2	MEJORES_SERIES	87%	68%	58%	50%	45%	43%	40%	38%
3	CP14	81%	63%	57%	52%	52%	49%	43%	38%
4	CP2	105%	78%	67%	57%	55%	47%	39%	33%
5	CP20	107%	79%	67%	55%	52%	45%	41%	38%
6	CP6	102%	78%	69%	59%	57%	49%	42%	35%
7	CP22	88%	70%	65%	61%	60%	56%	53%	49%
8	CP10	95%	76%	70%	62%	61%	53%	48%	41%
9	CP8	105%	80%	69%	60%	58%	54%	50%	46%
10	CP18	115%	89%	78%	67%	65%	56%	47%	39%
11	CP7	123%	92%	77%	66%	64%	55%	46%	39%
12	CP5	98%	81%	72%	68%	69%	65%	60%	54%
13	CP3	122%	92%	79%	67%	65%	56%	48%	40%
14	CP4	122%	93%	80%	67%	66%	56%	47%	39%
15	CP1	117%	89%	76%	71%	71%	64%	56%	49%
16	CP23	109%	85%	76%	73%	73%	68%	60%	53%
17	CP24	130%	97%	84%	74%	72%	63%	55%	48%
18	CP15	143%	105%	87%	73%	71%	60%	51%	44%
19	CP19	130%	100%	86%	76%	75%	67%	58%	49%
20	CP17	130%	98%	84%	77%	77%	70%	60%	52%
21	CP9	153%	115%	95%	81%	78%	67%	53%	43%
22	CP12	144%	108%	90%	80%	79%	70%	63%	55%
23	CP21	146%	110%	95%	83%	81%	71%	61%	52%
24	CP13	162%	120%	100%	87%	85%	74%	63%	52%
25	U-THEIL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
26	PROM8IMACO	234%	168%	137%	121%	107%	107%	99%	93%
27	CP11	161%	121%	105%	126%	148%	179%	168%	147%
28	HISTORICO	304%	218%	178%	158%	144%	140%	126%	111%
29	PROMEDIO7	350%	245%	192%	167%	154%	158%	143%	129%
30	AUTOREG	367%	261%	210%	183%	164%	166%	153%	141%
31	TODAS	395%	280%	227%	201%	182%	183%	162%	141%

La negrita indica pronósticos por debajo de la U-Theil

MEJORES_SERIES	Pronósticos obtenidos con las series que individualmente se desempeñaban mejor en cada criterio
UTHEIL	Pronósticos obtenidos asumiendo que el crecimiento sigue una caminata aleatoria
PROM8IMACO	Promedio de los pronósticos obtenidos con cada una de las series del IMACO
HISTORICO	Pronósticos igual al promedio histórico del crecimiento
PROMEDIO7	La variable explicativa es el promedio de los 5 componentes del IMACO
AUTOREG	Pronósticos obtenidos con un modelo autoregresivo sin variables exógenas
TODAS	Pronósticos obtenidos con el indicador que se deriva a partir de todas las series

Indica que el componente principal fue seleccionado para conformar al IMACO

**CUADRO 10: ORDENACIÓN DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES
SEGÚN U-THEL DE ACUERDO AL HORIZONTE DE PRONOSTICO**

Puesto	Corto plazo (3 a 9 meses)	Mediano plazo (12 a 24 meses)
1	CP14	CP16 (IMACO)
2	MEJORES_SERIES	MEJORES_SERIES
3	CP22	CP20
4	CP16 (IMACO)	CP2
5	CP10	CP14
6	CP6	CP6
7	CP2	CP10
8	CP5	CP8
9	CP20	CP7
10	CP8	CP18
11	CP23	CP4
12	CP18	CP3
13	CP1	CP22
14	CP7	CP15
15	CP3	CP1
16	CP4	CP24
17	U-THEL	CP5
18	CP24	CP9
19	CP17	CP19
20	CP19	CP23
21	CP15	CP17
22	CP12	CP21
23	CP21	CP12
24	CP9	CP13
25	CP13	U-THEL
26	CP11	PROM8IMACO
27	PROM8IMACO	HISTORICO
28	HISTORICO	PROMEDIO8
29	PROMEDIO8	CP11
30	AUTOREG	AUTOREG
31	TODAS	TODAS

Indica que el componente principal fue seleccionado para conformar al IMACO