



# El monitoreo del sector de la construcción en el Valle del Cauca\*

*Seydyss Garay-Rodríguez\*\**

*Pavel Alejandro Vidal\*\*\**

*Julieth Cerón-Ordóñez\*\*\*\**

Fecha de recepción:


Fecha de aprobación:


**Resumen:** El objetivo de esta investigación es desarrollar un indicador mensual que sintetice la actividad económica del sector de la construcción en el Valle del Cauca, como herramienta de análisis del ciclo productivo y como una medida única y pública que contribuya a la toma de decisiones. Se emplean los modelos factoriales dinámicos, el filtro de Kalman y el método de Litterman, también usados en el índice mensual de actividad económica (IMAE), con la finalidad de capturar señales, cambios en el ciclo productivo de la construcción y compilar los hechos económicos sectoriales que afectan la producción. En los resultados se observa la dinámica de las variables sectoriales y económicas que explican el comportamiento del sector en el Valle del Cauca, en el período 2009-2020. Se nota un cambio de pendiente en 2020, como consecuencia directa de la crisis generada por el COVID-19 y las medidas restrictivas tomadas por el Gobierno para contener su avance.


**Palabras clave:** ciclo económico, análisis económico, estadísticas económicas, construcción de viviendas, indicador compuesto, indicador de actividad económica.

**Clasificación JEL:** JEL: L74, E31, E32, C53, R10.

\* Artículo de investigación.

\*\* Contacto de correspondencia. Economista, estudiante de Doctorado en Ciencias Económicas. Docente de planta de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. Dirección postal: Universidad de los Llanos, Facultad de Economía, Programa de Economía, Villavicencio, Meta, Colombia. sgaray@unillanos.edu.co  <https://orcid.org/0000-0003-0072-4183>

\*\*\* Doctor en Economía. Profesor titular del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia. pavel@javerianacali.edu.co  <https://orcid.org/0000-0002-8909-8977>

\*\*\*\* Economista e investigadora del proyecto IMAE de la Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia. stefens07@javerianacali.edu.co  <https://orcid.org/0000-0002-5365-2534>

# *Monitoring the Construction Sector in Valle del Cauca*

## **Abstract**

The objective of this research is to develop a monthly indicator that synthesizes the economic activity of the construction sector in Valle del Cauca, as a tool for analyzing the production cycle and as a single, public measure that contributes to decision-making. Dynamic factorial models, the Kalman filter and the Litterman method are used, also employed in the Monthly Index of Economic Activity (IMAE), in order to capture signals, changes in the productive cycle of construction and compile the sectoral economic facts that affect production. In the results, the dynamics of the sectoral and economic variables are observed that explain the behavior of the sector in Valle del Cauca during 2009-2020. A change of slope is observed in 2020, as a direct consequence of the crisis generated by COVID-19 and the restrictive measures taken by the government to contain its advance.

**Keywords:** economic fluctuations, economic analysis, economic statistics, housing construction, composite index, index of economic activity.

## INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción (SC) es uno de los sectores con mayor impacto en las economías del mundo. La construcción es una industria y, por lo tanto, la relación de esta actividad con la economía de un país o de una región es tanto cercana como sensible a los cambios en el ciclo de producción de la industria. La investigación genera las siguientes preguntas: ¿cuál es el comportamiento mensual de monitoreo del SC (IMSC) y cuáles son los ciclos económicos que se producen en el Valle del Cauca? y ¿cómo se comporta la trayectoria histórica del SC, frente a otros indicadores nacionales y regionales?, y se destacan los hechos relevantes a los cambios en los ciclos económicos motivados por la experiencia del indicador mensual de la actividad económica (IMAE) del Valle del Cauca.

El SC genera fluctuaciones en el ciclo producidas por los propios subsectores que integran un representativo número de encadenamientos y, a su vez, estos son los que finalmente congregan el empleo en diversos niveles y activida-

des del sector (Camacol, 2020a). Así mismo, influyen en la inversión pública y privada, y en los intercambios de bienes y servicios en el entorno nacional e internacional. De este modo, el comportamiento del sector de la construcción (SC) influye en la economía, especialmente en países en vía de desarrollo, y es vulnerable a decisiones de política económica.

De acuerdo con las investigaciones de Sarmiento y Rincón (2020) y Arreola-Rosales (2018), el SC aporta al crecimiento del producto interno bruto (PIB) por su valor agregado, su alta sensibilidad económica a la inversión pública y privada, por la aplicación de políticas desagregadas a nivel nacional y regional, por la infraestructura, la productividad y la construcción con eficiencia. Además, para Yagual *et al.* (2018), la construcción propicia el desarrollo socioeconómico en todos los países.

En un reciente estudio de impactos del SC en el país (Sarmiento & Rincón, 2020) se indica que el desempeño de la actividad económica de la construcción

ha experimentado un leve atraso en los últimos años, debido a la variación del dólar que afectó el costo de las materias primas. Y esto incide en el crecimiento del precio de la vivienda, la reducción de la demanda de esta, además de afectar la estabilidad laboral, las tasas de interés y los retrasos en la elaboración y entrega de proyectos. De igual manera, el estudio (2020) muestra la relevancia del sector en el “empleo, comercio de materiales, creación de infraestructuras que propician un mayor desarrollo social” (p. 109). Ahora bien, ese impacto que mencionan los autores no repercute en lo social, lo cual, en Colombia, deriva en cambios que afectan el crecimiento y el desarrollo de la economía.

Por otra parte, la estructura del SC en el país tiene los siguientes subsectores: i) edificaciones de vivienda; ii) edificaciones de obras civiles; iii) otras actividades relacionadas con las anteriores edificaciones. Respecto a la dinámica del primer subsector, integrado por destinos de vivienda nueva urbana, vivienda campestre, locales comerciales, entre otros, esta ha venido decreciendo en los últimos años, de acuerdo con el comportamiento del subsector de obras civiles. Sin embargo, para el año 2020 el subsector de edificaciones de vivienda representó un promedio de 5.2 % y en obras civiles de 3.2 % del PIB de la construcción nacional. Este subsector, a su vez, impulsa

los subsectores de producción, ventas y empleo de hierro y acero, minerales no metálicos, vidrio, madera, aparatos y equipos electrónicos, caucho y plástico.

Igualmente, si se examina el SC por regiones en los departamentos de Colombia, el promedio de tasa de crecimiento del PIB de la construcción entre 2009 y 2020, según la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2020a), se destacan cuatro: Antioquia con un crecimiento del 7.8 %, seguido de Cundinamarca con un 6 %<sup>1</sup>, Santander con 5.2 % y el Valle del Cauca con un 3 %. Esta situación muestra una desaceleración en los ciclos económicos y una recuperación de la actividad, en algunos casos sostenida, que son relevantes para el país. En el año 2020 se observó un decrecimiento en la producción de la construcción en todos los departamentos.

Respecto al Valle del Cauca, en 2020 el SC experimentó efectos en el empleo ocasionados por la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-Cov2 (COVID-19) y las medidas restrictivas decretadas por el Gobierno nacional para contener su avance. La Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol, 2020b), Seccional del Valle del Cauca, al referirse al Plan de Reactivación Económica para los años 2020-2022 menciona entre los aspectos

1 Bogotá, como ciudad principal de Colombia, registra porcentajes superiores de edificaciones respecto a los departamentos.

más relevantes el fortalecimiento del empleo y 500 000 viviendas construidas por parte del Gobierno nacional.

Ahora bien, a nivel nacional, el PIB de la construcción es publicado por el DANE de forma anual para todos los departamentos del Estado colombiano, caso DANE (2020a), y el PIB por subsectores del SC se publica por Camacol, con un rezago de cuatro años. Por otra parte, para el Valle del Cauca, el informe del Boletín Económico Regional Valle de Camacol sobre el comportamiento de los niveles de edificaciones de vivienda y créditos hipotecarios tuvo su última publicación en el primer semestre de 2018. Ahora, aunque también se ofrece anualmente un estudio de oferta y demanda de vivienda con algunas estadísticas de edificaciones, estos informes no son de acceso libre, tienen un costo para la consulta. Respecto a la información desagregada, es decir, a indicadores o índices del departamento del Valle del Cauca, no se cuenta con una publicación mensual o trimestral para el SC que permita la consulta oportuna de dichos datos.

En la revisión de informes de consulta sobre el SC en los departamentos y regiones de Colombia se encontró un conjunto de datos heterogéneos en tiempo y espacio, los cuales han sido procesados por el DANE y Camacol, disponibles al público con diferente periodicidad. En consecuencia, se evi-

dencia un vacío en los datos oficiales y gremiales que informen sobre la producción del SC de manera oportuna y mensual a la sociedad, el estado de los ciclos, épocas de expansión y contracción, que señalen la evolución y los impulsos de los subsectores en el Valle del Cauca. Por tanto, el valor agregado de esta investigación es utilizar el indicador mensual del SC para visualizar los ciclos económicos y los impactos que afectan la trayectoria del SC en el departamento del Valle del Cauca.

En este sentido, la investigación contribuye a la línea de estudios macroeconómicos regionales y tiene como objetivo aplicar la metodología de un indicador coincidente de actividad económica del SC como herramienta útil para el monitoreo mensual de los ciclos de la economía del SC en el Valle del Cauca. Se trata de una herramienta cuantitativa, congruente con las actividades de este sector en relación con las dinámicas económicas, con la finalidad de evitar rezagos y coadyuvar en la toma de decisiones en el ámbito de coyuntura económica regional. El indicador permitirá consolidar las estimaciones de forma mensual, contribuirá a la lectura del ciclo referente a las señales económicas, sociales, ambientales, entre otras, y servirá de insumo al diseño de políticas económicas regionales. Incluso abre la posibilidad al proceso de medición y seguimiento en el sector y los subsectores de la construcción.

El interés de seguimiento y participación del SC en la región aumenta en la misma medida que otras actividades productivas y de negocios, más aún en época de recesión y crisis social (De Valk et al., 2019), pues las decisiones económicas importantes se toman en función de las condiciones actuales y futuras. Además, es oportuno aportar a la producción de conocimientos técnicos con la aplicación de la metodología de cálculo del IMAE del Valle del Cauca y validar el ajuste del modelo con las variables de entrada sectorial. Este artículo contribuye al análisis de la trayectoria histórica del SC en el Valle del Cauca, en el período 2009 y 2020. De igual forma, es factible replicar esta metodología en otras actividades o sectores económicos, con la siguiente hoja de ruta: primero, se seleccionan las variables económicas y del SC del Valle del Cauca; segundo, se presenta el tratamiento realizado a las variables seleccionadas; tercero, se realizan las estimaciones y validación técnica del modelo; cuarto, se validan los ciclos y en la dinámica se reúnen los hechos que lo afectaron. Finalmente, se compara el comportamiento mensual del indicador frente a otros indicadores de nivel regional y nacional.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Los fundamentos teóricos de la investigación se basan en la metodología de factores dinámicos (MFD) de Stock y Watson (1991) y las técnicas de estimación. En esta investigación se aplica el

modelo considerando las realidades del SC e identificando los ciclos económicos de la región. Dado que los ciclos son el sustento para las metodologías de construcción y se caracterizan por aparecer simultáneamente en fases recurrentes, para Burns y Mitchell (1946), expansión, contracción, recesión y recuperación son secuencias que son recurrentes, pero no periódicas. Es decir, la teoría del ciclo económico muestra las fluctuaciones de la economía y no se explica por una sola causa; por lo tanto, los indicadores coincidentes y además cíclicos se construyen a partir de un conjunto de variables que se asimilan muy bien con esta dinámica (Sierra et al., 2017).

La definición de indicadores coincidentes es puntual y es ampliamente utilizada en estudios de coyuntura económica, estos “describen el ciclo de referencia o estado actual de la economía, mientras que un indicador líder busca dar señales de las tendencias futuras del ciclo económico” (Sierra et al., 2017, p. 83). “Un indicador líder, también conocido como indicador adelantado o de alerta anticipada, es una variable que permite adelantar el comportamiento del PIB en el corto plazo” (Gómez et al., 2016, p. 213). Ahora bien, Lapelle (2015, p. 2) sostiene que los indicadores son coincidentes cuando se mueven de acuerdo con el PIB. Los indicadores líderes buscan ser anticipados a la dinámica de la actividad económica y a las rezagadas, que varían luego de los coincidentes. Las estimaciones de

los indicadores coincidentes, líderes y rezagados originan un indicador compuesto para la actividad económica, el cual es apropiado para el análisis económico regional con base en los ciclos económicos. Ahora bien, Fossati y Moreda (2009, p. 132) mencionan que se conoce como sintético o compuesto cuando consta de varios indicadores líderes y se suele calcular como un promedio ponderado. Respecto al proceso de construcción de los indicadores sintéticos de la actividad económica, los autores plantean los siguientes ítems: i) selección inicial de indicadores; ii) modelización univariante de series; iii) extracción de señales por vía de tratamiento multivariante trimestral; iv) estimación y evolución de la actividad económica, que puede suscitar una reconstrucción de la matriz de datos; v) control de estimaciones” (2009, p. 132). De ello se destaca la validación del sistema de indicadores.

Además, la calidad de los datos se destaca en las series utilizadas en las regiones, más que la estimación con métodos puntuales usados para el cálculo de los indicadores de actividad económica (Rivero, 2007). Generalmente, según Cantú *et al.* (2010, p. 14), las series seleccionadas son de las dimensiones de la producción industrial, la construcción, el mercado laboral, los índices de precios, los indicadores financieros y monetarios, el comercio exterior, entre otros. Ahora, la propuesta metodológica sobre indicadores compuestos para el plano regional,

nacional o internacional integra algunos aspectos tales como: i) determinación de un indicador de referencia, ii) selección de las variables componentes, iii) tratamiento de las series, iv) agregación de las series, v) contraste con el indicador de referencia, vi) extracción del ciclo, vii) determinación de los puntos de giro (Álvarez et al., 2019, p. 172).

En la literatura global se distinguen los indicadores coincidentes creados por National Bureau of Economic Research (NBER) y se destacan los métodos de factores dinámicos y componentes principales. Malvicino y Acosta (2019) sugieren el método de factores dinámicos de Stock y Watson (1991) para comparar las actividades económicas regionales y los ciclos económicos. Otros alcances mencionados en la literatura sobre indicadores mensuales de actividad económica son el peso que se le debe dar a las regiones por sus potencialidades en la producción y su participación en las exportaciones (Malvicino & Acosta, 2019). Además, las investigaciones en sus principales conclusiones reconocen las variables y los métodos asociados a la información que ofrecen los indicadores.

Realizadas las anteriores precisiones conceptuales, a continuación, se presentan los modelos más relevantes disponibles en la literatura sobre indicadores de actividad económica del SC, sin referentes de autores colombianos. Tejada (2006) extendió el indicador mensual de la actividad de la cons-

trucción (IMACON), de modo que incluye el PIB de la construcción como una señal informativa de su dinámica, para mejorar así el ajuste del indicador IMACON (indicador base). El autor utilizó el método de frecuencias mixtas y estimó el indicador base con la metodología original, es decir, el filtro de Kalman y las frecuencias mixtas, lo que validó mediante la prueba de ajustes de raíz unitaria.

Piguillem y Tejada (2006) elaboran una herramienta estadística para monitorear la actividad en las regiones, aplican la desagregación de IMACON a partir de un conjunto de indicadores parciales de actividad económica y concluyen que el modelo aplicado a errores heterocedásticos presenta mejores ajustes y brinda una mejor información en el tiempo. Para Caro e Idrovo (2010), la estimación se centra en indicadores económicos de inversión en infraestructura y vivienda, utilizan indicadores sectoriales como señales preponderantes de la economía y el filtro de Kalman.

Por otra parte, la publicación de Ofori (2001) se enfoca en programas computacionales para la estimación de indicadores para el desarrollo de la industria de la construcción en países en desarrollo. Estos se orientaron a: i) medir la productividad de los sectores, ii) nivel de edificabilidad, iii) indicadores de asentamientos humanos. Adicionalmente, Cañas *et al.* (2016)

presentan la estimación de un índice coincidente para la construcción residencial en Texas, para el cual utilizaron variables de empleos y salarios, y la técnica de filtro de Kalman. Por otra parte, Ortiz y García (2013) evalúan la sostenibilidad de la industria de la construcción mediante un indicador compuesto en el que utilizan 25 variables económicas y sectoriales, además de técnicas multivariadas de componentes principales.

A nivel departamental, no hay evidencia de indicadores mensuales para el monitoreo de los sectores económicos como la construcción. Sin embargo, se hallan pocos artículos como el de Alonso (2006), quien estimó un modelo de análisis factorial dinámico generalizado para la economía caucana, el cual permitió calcular proyecciones del comportamiento de su PIB. Para este fin, empleó el modelo utilizado por Forni *et al.* (2004). Por su parte, para el Valle del Cauca, el único documento reciente en la construcción de índices de actividad económica fue elaborado por la Subdirección de Estudios Socioeconómicos y Competitividad Regional, Convenio Interinstitucional Departamento Administrativo de Planeación Gobernación del Valle del Cauca- Universidad Autónoma de Occidente<sup>2</sup>. Estas instituciones construyeron un indicador con periodicidad trimestral, que incluye solo cuatro sectores económicos. Para su estimación

2 Se puede consultar en <http://ru.iiec.unam.mx/2834/1/Eje2-220-Duque-Garizado-Lozano.pdf>



se utilizó un índice de cantidades de Laspeyres (IQL).

En resumen, en la literatura empírica del SC se utilizan variables sectoriales como los permisos de construcción, el valor de contrato, el tiempo de construcción, el valor de la mano de obra, capital utilizado, los flujos de inversión en construcción, la facturación de contratistas, la formación bruta de capital fijo (edificaciones de vivienda y otras), los precios de la vivienda, el impacto del sector bancario, los gastos de los consumidores, la movilidad laboral, el despacho de materiales, las ventas de proveedores, la producción de cemento gris. Entre las variables económicas más mencionadas en la literatura se encuentran el empleo sectorial, los salarios, la tasa de inflación y el PIB sectorial.

Ahora bien, entre las limitaciones se identifican la falta de información del sector. Para Correa y Buendía (2019) y Caro e Idrovo (2009), el problema de la no disponibilidad del PIB en altas frecuencias afecta otros indicadores de la actividad económica del sector y de las regiones. Esto es similar a lo planteado por Piguillem y Tejada (2006) sobre la falta de información pública para el seguimiento adecuado del sector. Por ello, en la literatura se resalta la necesidad de supervisar el progreso hacia el desarrollo sostenible para apoyar la toma de decisiones (Ortiz & García, 2013). Y, en términos económicos, se puede asociar a la necesidad de contar

con información de los sectores en momentos de auge o de crisis (Cañas et al., 2016); otro aspecto es evaluar el sector a corto plazo por la sensibilidad respecto a los ciclos de la actividad (Tejada, 2006).

Adicionalmente, en la literatura conjunta sobre indicadores coincidentes y ciclos económicos, Sotelo *et al.* (2019) plantean varias metodologías para la construcción de un índice coincidente, entre las que se encuentran la tradicional, con los sistemas de ponderación, y la moderna, con el modelo de componentes no observados en las versiones lineales y no lineales. Los autores describen los sistemas de indicadores cíclicos, la metodología de Stock y Watson basada en el modelo factorial dinámico (MFD), el modelo multivariado con cambio de régimen bajo procesos de Markov y los modelos con cambios en procesos y muestras; además, los modelos de construcción del índice con el filtro de Hamilton y de Hodrick-Prescott. Finalmente, la comprensión del ciclo económico a corto plazo y los patrones que se identifican respecto a capacidades productivas es lo más relevante de esta metodología, porque contribuyen al bienestar de los agentes ante una contracción económica (Sotelo et al., 2019).

De la literatura mencionada se puede concluir que en el país prevalece la estimación de indicadores coincidentes, es decir, de mediciones tempranas de la economía. Para estas estimaciones, se

aplica la MFD y el método de frecuencias mixtas. Es válido mencionar que no se encontró literatura aplicada al SC en departamentos o regiones de Colombia ni sobre indicadores a corto plazo en Latinoamérica, y tampoco aplicaciones similares en este sector. No obstante, en la región Pacífica se destacan estudios empíricos previos al indicador base. Finalmente, este estudio adopta la metodología empleada por Vidal *et al.* (2015) y Sierra *et al.* (2017), en la estimación del IMAE del Valle del Cauca, además explora las variables económicas y sectoriales de la región con mayor influencia en la actividad económica.

## METODOLOGÍA

La metodología empleada en el tratamiento de las series de tiempo del SC en el Valle del Cauca, se basa en las aplicaciones de Vidal *et al.* (2015) y Sierra *et al.* (2017); y en Vidal *et al.* (2017) para el desarrollo del indicador de actividad económica (IMAE) para el Valle del Cauca, Colombia.

Inicialmente, en la exploración de estadísticas de la actividad económica de la construcción para el departamento del Valle del Cauca, se recopiló un conjunto de 61 (72) variables de alta frecuencia (mensuales y trimestrales) para un total de 144 observaciones distribuidas en diferentes temas del sector. Estas variables son suministradas por el DANE, la Galería Inmobiliaria S.A.S. y por el equipo IMAE de la Universidad Javeriana Cali, las cuales se describen

en la Tabla A del Apéndice. Ahora bien, para el proceso de mensualización se utilizó el método de Litterman (1983), el cual se basa en los modelos de desagregación temporal empleados por Fernández (1981) y Chow y Lin (1971), modelos que suponen una relación entre la variable dependiente y las variables observadas o latentes. Este método se diferencia de otros porque asume una relación entre estas variables.

En la selección de variables se siguieron tres criterios principales: i) variables con periodicidad mensual, ii) variables con mayor correlación anual con el PIB del SC y iii) variables con poco rezago en su publicación.

Para el desarrollo de la estrategia empírica o modelado, se utilizaron 61 variables seleccionadas (una variable en despacho de cementos gris, una variable de producción de concreto, 15 variables de estadísticas del censo de edificaciones, 8 variables en licencias de construcción, 3 variables de financiación de vivienda, 26 variables de vivienda nueva y 7 variables económicas que corresponden al departamento del Valle del Cauca) y se siguieron tres pasos. El primer paso de esta estrategia comienza con el modelo factorial dinámico (MFD) y el filtro de Kalman. El MFD asume que existe una variable latente o no observada, común a un grupo de variables observadas. Al utilizar series relacionadas con la actividad económica, la variable latente se aproxima al estado general de la economía.

El MFD busca identificar secuencias repetitivas comunes en la serie, es decir, los comovimientos. Este patrón en la dinámica común proporciona una señal sobre la evolución del ciclo económico. Para los indicadores regionales se debe hacer un estudio inicial de búsqueda y selección de variables clave para el ciclo económico según la estructura económica de la provincia o municipio y las características de la información disponible.

Se aplicaron los MFD, que consisten en seleccionar la variable dependiente que tiene  $N$  variables de la actividad económica observada. Dicho estado puede ser caracterizado mediante una variable no observable denominada estado subyacente (Vidal et al., 2015). Según Tejada (2006, p. 2) y se puede entender como una medida de pulso de la economía. Con la aplicación de este modelo se pretendió encontrar una o dos variables no observables o latentes que representarían la asociación de las variables observables.

Después, se planteó la ecuación de medida. El primer componente se tomó como el estado de la economía; el segundo representó la dinámica de cada una de las series observables (Vidal et al., 2015). Seguidamente, se explica el anterior planteamiento sobre la base de la expresión matemática utilizada por los autores guía.

$$Y_t = P F_t + \mu t \quad [1]$$

En la ecuación 1, el vector  $Y_t$  corresponde a las series de las variables seleccionadas inicialmente, en este caso relacionadas con el SC;  $t$  donde la  $t$ -ésima serie de tiempo.  $F_t$  representa los factores comunes no observables y comunes a todas las series;  $P$  reúne la matriz de cargas o pesos de cada factor en cada serie; y  $\mu t$  son los errores idiosincráticos del modelo o componentes específicos de cada serie, los cuales no son capturados por el componente común. El modelo permite que tanto el componente común como el componente idiosincrático tengan una estructura dinámica, que se representa a continuación en las ecuaciones 2 y 3:

$$A(L) F_t = \varepsilon_t \quad [2]$$

$$B(L) \mu_t = \alpha t \quad [3]$$

Donde  $A(L)$  y  $B(L)$  corresponden a una forma dinámica que recoge cada factor y perturbación idiosincrática, y  $L$  es el operador de rezagos. Tanto  $\varepsilon_t$  como  $\alpha t$  son ruido blanco con media cero y matriz de varianzas y covarianzas. Así mismo, en la estimación de MFD se utiliza el método de máxima verosimilitud con el filtro de Kalman, para integrar otros modelos de *espacio* que se enfocan en la relación entre variables observadas y un vector de variables que describe la dinámica de las variables no observadas en el tiempo. A continuación, se realiza la mensualización del PIB del SC empleando el factor

común estimado previamente mediante el MFD y el filtro de Kalman. Luego, se estiman los componentes cíclico e irregular del PIB del SC.

Finalmente, se lleva a cabo el proceso de suavizamiento mediante el método de Hodrick y Prescott (1997) que permite reducir la variabilidad del componente cíclico en la trayectoria del indicador de monitoreo. Estos valores son estimados por medias móviles, métodos de extracción de componentes y de ajuste estacional.

El indicador de monitoreo del sector de la construcción para el Valle del Cauca será nombrado en adelante como IMSC.

## RESULTADOS

### Selección de variables sectoriales y económicas

Para la selección de variables se tomaron en cuenta una a una las correlaciones como criterio cumplido y también la importancia económica de cada una. Los criterios para la selección de las variables que conformaron el indicador son: importancia económica (IE), correlación positiva con el PIB del SC (CPIB), y correlación positiva con el IMAE del Valle (CI). Después, se preseleccionaron 28 variables: 10 corresponden a vivienda, 6 al censo edi-

ficaciones, 7 de la economía del Valle, 5 a licencias de construcción<sup>3</sup> y una a créditos hipotecarios. En la Tabla B del Apéndice se muestran las transformaciones según los criterios.

Posteriormente, a las 28 variables preseleccionadas se les aplicó el método de componentes principales hasta lograr una distribución aceptable. Siguiendo la recomendación de Vidal *et al.* (2015, p. 14), en que “pocas variables hacen más viable replicar la metodología”, el mejor resultado que se obtuvo fue una combinación de 10 variables, estas se utilizaron para estimar con el filtro de Kalman el IMSC para el Valle del Cauca.

Por tanto, los nombres de las variables (y nombre corto) son: aproximación al precio de la vivienda nueva en Cali (AVPN), estadística de concreto (EC), estadística de cemento gris (ECG), IMAE del Valle del Cauca, índice de precios al consumidor de Cali (IPC), licencias de construcción por área (LCA), licencia de construcción por destinos (LCD), licencias de construcción Cali (LCC), número de créditos hipotecarios (NCH) y personal ocupado de la construcción (POC).

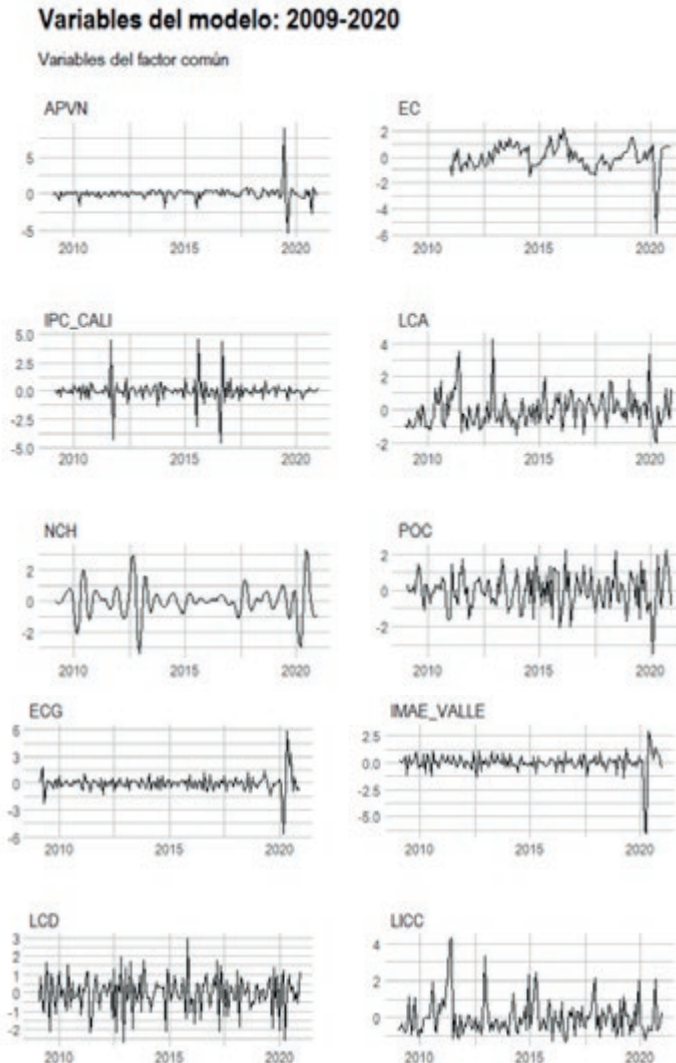
En la Figura 1 se percibe el comportamiento de las variables seleccionadas

<sup>3</sup> Se seleccionaron ocho clasificaciones de licencias de construcción, de las cuales tres fueron significativas para el factor común: i) las licencias todo destino que integran el número de licencias de vivienda, industria, oficina, bodega, comercio, hotel, educación, hospital, y Administración pública; y ii) licencias de tipo social como las religiosas y iii) recreacionales. Los tipos de licencias son por área de vivienda nueva construida en el departamento y las licencias de construcción en Cali, capital del Valle del Cauca. Estas variables son pertinentes para el factor, por la cobertura y la diversidad en el tipo de medidas.

que contribuyen a la construcción del indicador de monitoreo del sec-

tor de la construcción para el Valle del Cauca (IMSC).

### Estimación del factor común

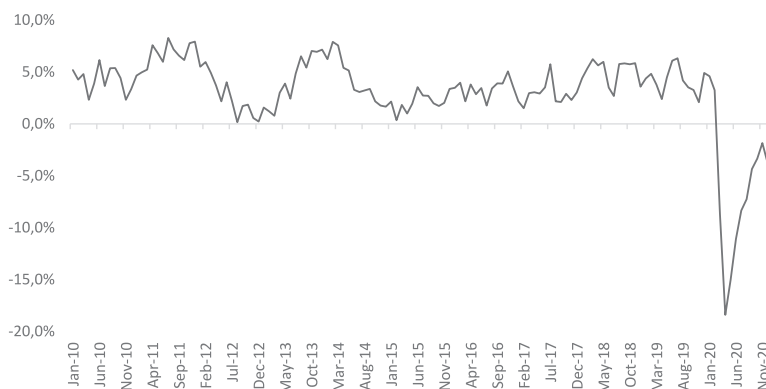


**Figura 1.** Variables mensuales empleadas en la estimación del IMSC para el Valle del Cauca.

**Fuente:** cálculos de los autores.

Se destaca que, en el MFD, las variables seleccionadas toman en cuenta el método de componentes principales, luego se aplica el filtro de Kalman (Stock & Watson, 1991). Este filtro indica cuánto contribuye cada variable

al comportamiento del indicador mensual (la sumatoria debe ser igual a 1). En la Figura 2 se muestra la trayectoria de la serie en el año 2020, con un comportamiento atípico que registra la caída de la producción del sector.



Notas: UM: Tasa de crecimiento anual (%).

**Figura 2.** Factor común (Ft) estimado con el filtro de Kalman en variables seleccionadas del SC para el Valle del Cauca. Período: enero 2009-diciembre 2019

**Fuente:** cálculos de los autores.

En la Tabla 1 se nota que el peso de las variables relacionadas directamente con el SC asciende a un 62 %; el 38 % restante corresponde a variables influyentes en el ciclo económico general del Valle. Entre ellas, se incluye el IMAE del Valle del Cauca, el IPC y el personal ocupado en el SC. Se aprecia entonces que los despachos de cemento gris y la producción de concreto, relacionados con el uso de la materia prima para la construcción, tienen una representatividad del 38.4 % entre los dos. Las variables relacionadas con las licencias de construcción representan en el indicador el 15.4 %.

Ahora bien, las variables con mayor contribución al indicador de la construcción son el IMAE del Valle del Cauca con un peso de 35.2 %, los despachos de cemento gris con el 27.9 %, y la producción de concreto con 10.5 %; así, las tres variables en su conjunto representan el 73.6 % del indicador. De forma contraria, las variables con menor peso en el indicador son: el IPC de Cali con el 0.04 %, la aproximación al precio de vivienda nueva en Cali con el 1.1 % y las licencias de construcción por destino con el 1.8 %. Es importante resaltar que el IMAE del Valle del Cauca captura el comportamiento macroeconómico

sobre la economía regional, por ello representa una parte importante dentro del factor común del SC.

### Trayectoria del indicador del sector de la construcción (IMSC) para el Valle del Cauca

**Tabla 1.** Pesos (P) ponderación de las variables del factor común, para el Valle del Cauca. Período: enero 2009-diciembre 2020

1	Número de créditos hipotecarios	7.3
2	Aproximación del precio de vivienda nueva	1.1
3	Estadística de Cemento gris	27.9
4	Estadística de producción de Cemento	10.5
5	Licencias de construcción según destino	1.8
6	Licencias de construcción de vivienda por área	8.3
7	Personal ocupado en el sector de la construcción	2.2
8	Licencias de construcción en Cali	5.3
9	Índice de precios al consumidor - Cali	0.4
10	IMAE del Valle del Cauca	35.2

**Fuente:** cálculos de los autores.

Para la lectura mensual del indicador de la actividad económica de la construcción, se continúa con la desagregación del PIB departamental de periodicidad anual a una mensual. Es similar el caso para el PIB de la actividad económica de la construcción del departamento. En la Tabla 2 se exponen los datos extraídos mediante el método de Litterman (1983). Se consideró el periodo comprendido entre 2009 y 2020. Con la serie del indicador normalizado se estimó la mensualización del PIB del SC. Por tanto, la serie mensual del PIB del sector con el factor dinámico garantiza consistencia en el recorrido de la serie, por el tratamiento de las variables del factor común y también porque el PIB original es a precios constantes.

**Tabla 2.** PIB mensual de la construcción para el Valle del Cauca, entre enero 2009-diciembre 2020

Mes	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	249.5	228.5	212.0	209.1	246.4	280.0	272.1	280.9	286.8	315.6	325.1	322.2
Febrero	249.4	224.5	211.3	209.3	251.8	281.5	272.3	281.3	286.9	318.7	326.0	321.3
Marzo	248.9	222.8	212.8	209.7	256.3	278.3	274.7	279.2	289.4	323.6	325.3	291.7
Abril	249.5	217.7	214.0	210.1	264.8	276.4	273.4	280.6	292.5	325.4	321.0	264.9
Mayo	247.8	217.6	214.7	210.1	268.9	274.5	275.7	280.4	293.5	326.7	325.0	277.9
Junio	243.4	216.6	213.8	215.8	272.8	270.1	276.4	282.1	298.2	324.6	324.8	289.1
Julio	242.9	212.2	214.4	216.8	278.0	271.5	277.7	279.4	302.1	325.1	324.5	297.0
Agosto	240.3	213.4	214.4	217.6	279.9	271.4	278.6	284.0	300.4	328.5	321.9	298.5
Septiembre	237.8	212.4	212.6	224.3	281.1	271.6	278.0	284.7	302.6	328.4	319.8	304.9
Octubre	236.5	211.4	210.7	228.7	283.9	271.7	277.8	284.8	306.2	329.0	319.9	308.3
Noviembre	236.3	210.0	211.9	234.0	283.1	270.8	277.4	287.7	309.2	329.1	317.7	310.6
Diciembre	231.7	209.9	211.7	239.7	282.5	271.5	280.6	288.7	313.3	324.4	321.0	309.2
Total año	2913.8	2597.0	2554.3	2625.1	3249.3	3289.4	3314.5	3393.6	3581.3	3899.0	3872.0	3595.5

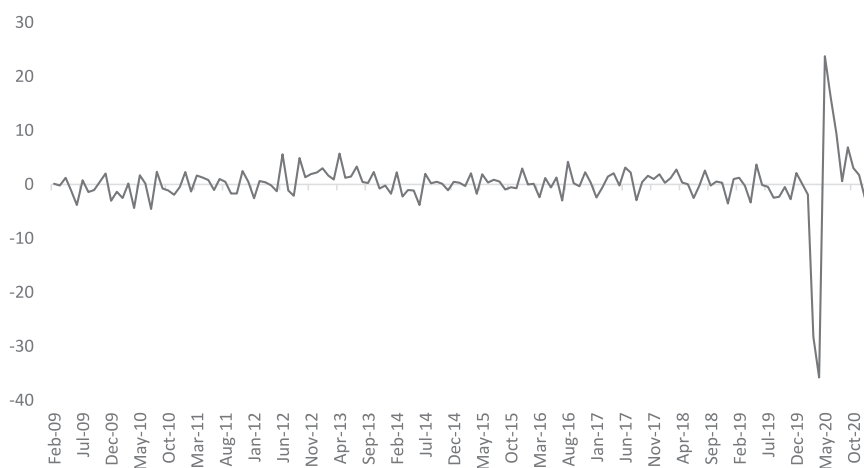
**Fuente:** cálculos de los autores

En la Figura 3 se percibe la tasa de variación calculada a partir de la esti-

mación mensual del PIB del SC con el factor dinámico. Conviene mencionar

que para futuras estimaciones se requiere la actualización constante de las variables, según los cambios publicados por el DANE. Ahora bien, la estimación del indicador mensual de

la construcción es una herramienta que, además de apoyar la toma de decisiones del sector en tiempo oportuno, recoge la trayectoria de los datos históricos.



Nota: UM: tasa de crecimiento mensual (%).

**Figura 3.** PIB de la construcción mensualizado con el factor común de Kalman. Período: enero 2010 a diciembre 2020.

**Fuente:** cálculos de los autores.

En la trayectoria se aprecia que la tasa de variación del factor común corregido con el PIB de la construcción oscila entre 2009 y 2019 entre  $-0.02$  y valores cercanos a  $0,04$ . Además, se puede interpretar a través del gráfico que no hay un comportamiento cíclico. Para 2020, el comportamiento estimado oscila entre  $-0.092$  y  $0.049$ . No obstante, es preciso considerar el comportamiento atípico que presenta la tasa de variación en 2020, lo que afecta directamente al sector.

Además, se advierte en el recorrido de la serie un patrón entre 2012 y 2014,

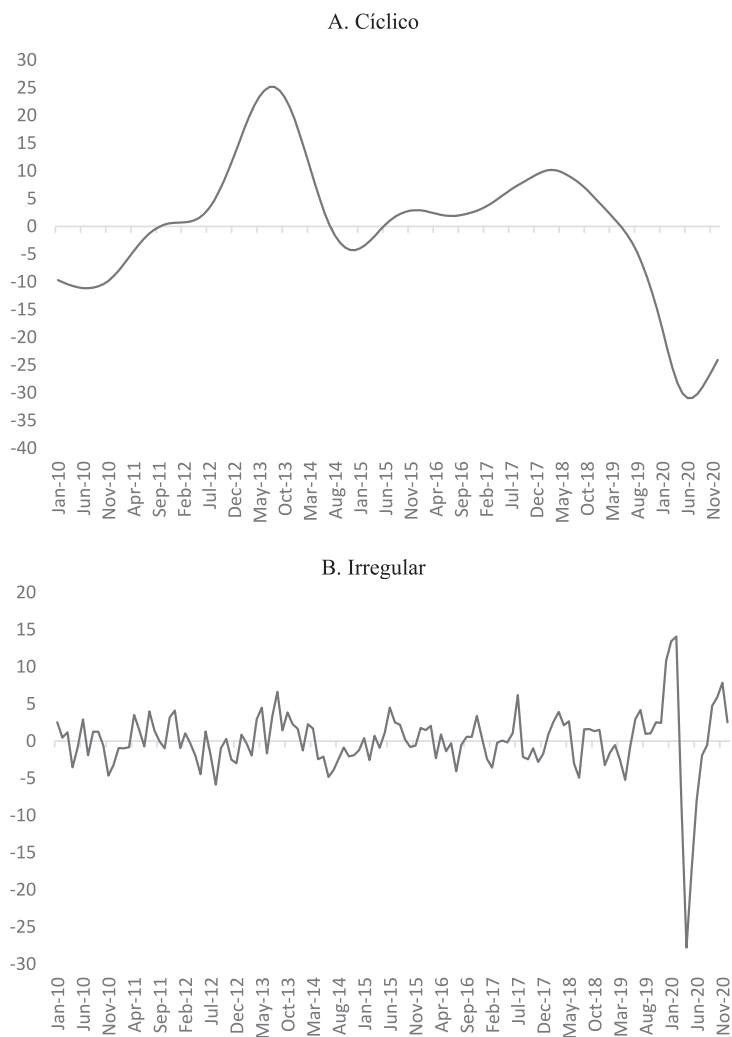
pues en 2012 empieza a decrecer hasta 2013, a mediados del 2013 comienza a aumentar, hasta el 2014 que empieza a disminuir. Este comportamiento no vuelve a presentarse en años posteriores. Otro momento relevante del recorrido son los valores en 2020. En marzo y abril se ve una tasa de crecimiento negativa y muy pequeña (por debajo de  $-0,08$ ), y hacia mayo y junio vuelve a incrementar la dinámica del sector.

Por otra parte, se destacan las características de las variables respecto a la descomposición de las series sobre



la tasa de crecimiento en términos de tendencia, del componente estacional y el componente irregular. Se nota que no tiene una tendencia propia de este tipo de variables, pues aísla el componente estacional y el irregular. En la Figura 4 se aprecia el comportamiento de los

componentes cíclico e irregular, donde llama la atención el evento atípico ocurrido en 2020 debido al impacto negativo que tuvo la pandemia COVID-19 sobre el indicador de monitoreo del sector de la construcción.



**Figura 4.** Comportamiento de los componentes cíclico e irregular del PIB mensualizado del SC, enero 2009 a diciembre 2020.

**Fuente:** cálculos de los autores.

## Ciclo de crecimiento de la actividad económica de la construcción en el Valle del Cauca

La Figura 5 muestra un patrón cíclico en el indicador mensual de la construcción que se repite cada dos años, especialmente entre 2009 y 2016. Se advierte un aumento del indicador mensual de la construcción, seguido inmediatamente por un descenso de sus valores. Esto significa que en los años 2010, 2012 y 2014 toma valores negativos y en 2009, 2011, 2013, 2015 y 2017 toma valores positivos, el máximo se da en 2013.

Las consideraciones sobre eventos —por ejemplo, las edificaciones que sustentan el crecimiento más relevante del ciclo del indicador mensual de la construcción— se extraen de fuentes de información regional como los *informes de coyuntura económica regional del Valle del Cauca* (ICER) generados por el Banco de la República y el DANE (2009, 2011, 2013, y 2015), y los *reportes de coyuntura económica vallecaucana* de la Gobernación del Valle del Cauca (2014).

Para iniciar, en el crecimiento de 2009 el Valle comenzó la construcción de la doble calzada Buga-Buenaventura, que fue uno de los proyectos de mayor inversión en este departamento. Adicionalmente, el crecimiento se dio según el ICER (Banco de la República & DANE, 2009) por el número de obras culminadas que aumentó respecto al

2008 al 84.9 % entre vivienda y locales comerciales. En total se registraron 9576, distribuidas en: 8661 proyectos entre casas y apartamentos, 10 obras de hospitales, 43 construcciones de bodegas, 430 establecimientos de comercio, 13 nuevos establecimientos de educación, 290 proyectos de oficinas, 9 hoteles, y otros proyectos ocuparon 20 obras. Es relevante mencionar que en este año se rebajó el metro de construcción en unidad terminada de vivienda, a cambio se aumentó en otros destinos como oficinas y bodegas; de igual manera, la construcción se concentró en el sur y el oeste de la ciudad capital Cali. Para este año otro aspecto destacado fue la disminución del índice de construcción de vivienda (ICCV) que, a su vez, favoreció los precios de la vivienda multifamiliar.

Por consiguiente, en el año 2011, el ICER (Banco de la República & DANE, 2011) reporta un resultado positivo en edificaciones, especialmente en la construcción de hospitales que incrementó en un 2.519,2 %. Por otra parte, las obras nuevas se incrementaron respecto a 2010 en un 6 %. Se reportan 9322 obras en el rubro edificaciones por obras culminadas, distribuidas en 5508 apartamentos, 105 oficinas, 826 comercios, 2671 casas, 139 bodegas, 31 proyectos de educación, 4 hoteles, 14 hospitales, un proyecto del sector público, y otros 23 proyectos. Por lo anterior, se destaca de la construcción culminada en destinos de comercio, casas, bodegas, oficinas educación y hospitales. Este

año la construcción de vivienda se concentra en los estratos medio, 3 y 4. Por otro lado, el ICCV registró un incremento del 6.2 %, que afecta los insumos de la construcción y también la canasta familiar; sin embargo, este crecimiento fue inferior al nacional.

Seguidamente, en el año 2013, las edificaciones que sobresalen son obras civiles que se destacaron por la megaoobra de escenarios deportivos. En el ICER (Banco de la República & DANE, 2013) se repite el aumento significativo de obras culminadas en la ciudad capital Cali, Valle del Cauca; el registro de edificaciones asciende a 16 479 obras culminadas, las cuales fueron destinadas a 8262 apartamentos, 7346 casas, 63 oficinas, 598 comercio, 11 hospitales, 78 bodegas, 42 educación, 14 hoteles y 64 obras restantes. Por supuesto, esto incrementó el metraje construido en edificaciones. Este crecimiento se concentró en los estratos 2 y 4. Para el ICCV se mantuvo la variación respecto al indicador nacional y también entre otros indicadores como el IPC que logró mantenerse comparado con el nacional.

Luego, en el año 2015 su crecimiento es más tenue y coincide con la puesta en marcha del programa “Mi casa ya”, que aumentó la actividad edificadora en el departamento. En el ICER (Banco de la República & DANE, 2015) se muestran los metros cuadrados de obras culminadas que ascendieron a 968 obras. Su distribución es: 454 apartamentos, 297 casas, 47 536 comercios,

36 929 establecimientos de educación, 20 399 hospitales, 13 433 oficinas, 1740 hospitales y otras 61 000 edificaciones. Ahora bien, la concentración de las edificaciones de vivienda en este año se dio en los estratos 2 y 4. Se destaca el crecimiento en obras en proceso de construcción respecto a otros aspectos como paralizadas o culminadas. El ICCV presentó un incremento que afectó en mayor medida la construcción de proyectos multifamiliares.

Se concluye que, de acuerdo con el *Boletín Económico Regional* del Banco de la República, para el suroccidente del país, II, III y IV trimestre de 2017 (Banco de la República, 2017a, 2017b y 2017c), en los años de crecimiento del ciclo del SC del Valle del Cauca se presentó un leve crecimiento en la actividad, más que todo en las obras en proceso en Cali, y en el Cauca a nivel municipal el incremento de las edificaciones en Popayán fue notorio. Además, en este año se afianza la pre-venta en planos, para entregar vivienda en aproximadamente dos años y medio, esta actividad permite hacer seguimiento al sector.

Así mismo, en los años 2010, 2012, 2014 y 2020 se presentan descensos en el ciclo; para el año 2010 se puede apreciar en el ICER (Banco de la República & DANE, 2010) que las edificaciones en obras culminadas disminuyeron respecto al 2009 en 1227 obras, respecto a los apartamentos la diferencia fue de 204 obras, 701 en casas, 86 en obras

para el comercio, y las obras de hospitales crecieron en 2 unidades. En este año la construcción de apartamentos fue relevante en los estratos 3, 4 y 5 en la ciudad capital Cali, y la construcción de casas en el estrato 1. Respecto al ICCV, el comportamiento es de crecimiento; sin embargo, hasta la fecha, Cali se encuentra entre las ciudades con la tasa más baja. Además, el tipo de vivienda con mayor crecimiento para la época fue la unifamiliar.

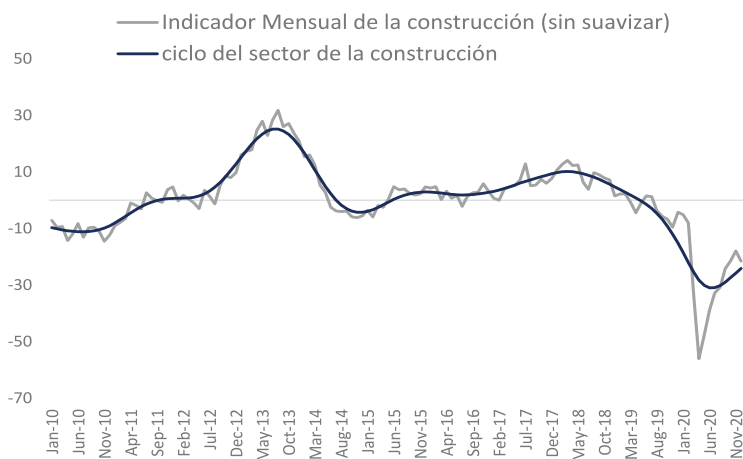
En los años 2012 y 2014 se registró un leve decrecimiento en el ciclo. Según cifras reportadas por el ICER (Banco de la República & DANE, 2012), las edificaciones de obras culminadas presentan diferencias en los años analizados: de 1287 obras, 446 obras de apartamentos, 323 casas, 356 en obras de comercio, 83 oficinas, 74 bodegas, 10 obras en educación. Es decir, que en este año la ausencia de obras culminadas se reporta en edificaciones en obras públicas. Las viviendas construidas corresponden a los estratos 3 y 4, en los cuales se manifiesta una mayor participación en la construcción de viviendas nuevas. En el 2014, el descenso fue de un 8.8 % frente al 2013, según datos del ICER (Banco de la República & DANE, 2014, p. 61) con una diferencia de 29 506 obras culminadas en los estratos 2, 3. En el estrato 4 y siguientes, con menos edificaciones de vivienda culminadas. En el año 2014, el ICCV disminuyó con relación al año 2013, es decir, que los insumos de construcción bajaron de precio.

En cuanto a los años 2018, 2019 y 2020, en la trayectoria del indicador mensual de la construcción se muestra el descenso de las edificaciones en el ciclo económico de la construcción. Esto refiere, primero, que en el año 2018 el departamento del Valle presentaba una dinámica rezagada en el crecimiento de las edificaciones, para el tercer trimestre reportó una caída del 7.6 % del PIB de la construcción (Vidal et al., 2018), sin embargo, la dinámica de los últimos trimestres del año logró una expansión leve del sector. Para el 2019, el descenso continuó, incluso comparado con trimestres del año 2018.

Es decir, que el descenso del PIB de la construcción en el 2019 llegó a una caída del -0.7 % respecto al 2018, efecto del confinamiento generado por la pandemia COVID-19. Por otra parte, el indicador mensual de la construcción registró en la trayectoria del ciclo mensual una mayor caída en los meses de octubre y noviembre del 2019. Lo cual significa que se pasó al año 2020 con un déficit de edificaciones, que trajo disminuciones en la dinámica de los insumos como el cemento y el concreto. Para el año 2020, el PIB de la construcción decreció a -29.5 % respecto al 2019, situación que tuvo repercusiones en la construcción de edificaciones residenciales y no residenciales (Banco de la República & DANE, 2020). El indicador mensual de la construcción registró la mayor caída en los meses de abril y mayo, con un 56 % y 47.5 %, respectivamente. Sin embargo, el SC

en desconfinamiento logró incrementar las edificaciones de vivienda, específicamente en apartamentos, y la disminución en otras edificaciones afectó igualmente los insumos de las edificaciones como el despacho de

cemento y la producción de concreto. A continuación, se muestra en la Figura 5 la trayectoria del IMSC del Valle del Cauca, en el período enero 2010 a diciembre 2020.



Nota: UM: tasa de crecimiento anual (%).

**Figura 5.** Trayectoria del ciclo del indicador de monitoreo del sector de la construcción para el Valle del Cauca (IMSC). Período: enero 2010-diciembre 2020.

**Fuente:** cálculos de los autores.

### Correlaciones con indicadores nacionales y regionales

Para tener una primera valoración de la relación que presenta el SC en el Valle del Cauca con el contexto regional y nacional, se calcula la correlación con otros tres indicadores. Para el caso nacional se tuvo en cuenta el índice de seguimiento económico (ISE) total y el ISE de la construcción calculado por el DANE (2020b), y para la parte regional

se contempló el IMAE del Valle del Cauca, elaborado por investigadores del laboratorio de la Universidad Javeriana Cali y el Banco de la República<sup>4</sup>.

En la Tabla 3 se registra el resultado de las correlaciones entre las variables que por su importancia brindan un seguimiento a la actividad del SC. Esto, como ya se mencionó, tanto a nivel nacional como regional.

<sup>4</sup> Disponible en <https://www.javerianacali.edu.co/imae/informes>

**Tabla 3.** Pesos (P) ponderación de las variables del factor común, para el Valle del Cauca. Período: enero 2009-diciembre 2020

Indicadores	ISE Nacional	ISE SC	IMAE Valle
Nacionales y regionales	Índice de seguimiento económico nacional	Índice de seguimiento de la construcción nacional	Indicador mensual de actividad económica del Valle del Cauca
Correlación	0.686	0.734	0,740
Probabilidad	0.0000	0.000	0.000

**Fuente:** cálculos de los autores.

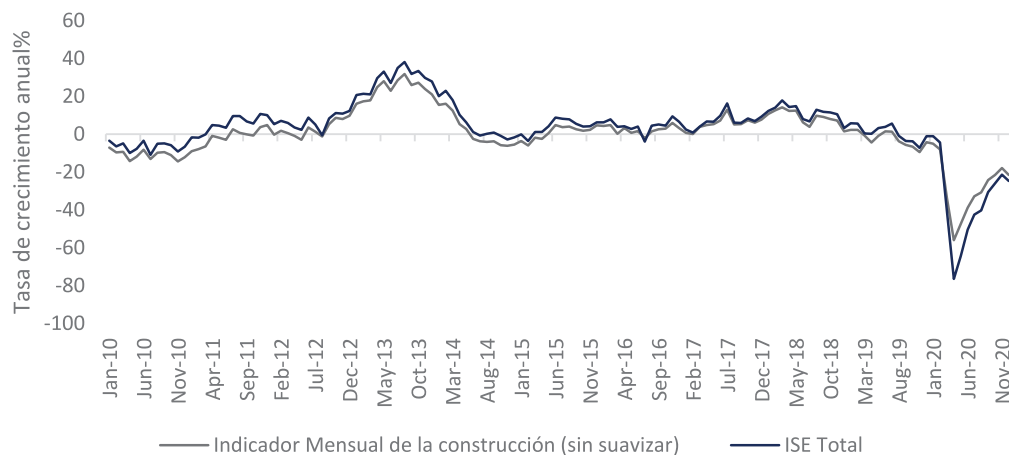
Respecto al ISE nacional, se advierte que se relaciona positivamente con el IMSC, es decir, en la medida que crece el ISE nacional, el IMSC aumenta. Para el caso del ISE de la construcción, la relación con el indicador mensual es positiva y coherente en la trayectoria del IMSC. En cuanto al IMAE del Valle del Cauca, la correlación también es positiva. Se encuentra entonces que estas tres variables presentan dependencia lineal y conservan una relación directamente proporcional. En la Figura 6 se expone la trayectoria del IMSC frente al ISE.

Por tanto, en la Figura 6 se nota la trayectoria respecto al IMSC y al ISE nacional, se advierte el comportamiento atípico de 2020. Por ello, se aprecia la volatilidad en la evolución del SC departamental comparado con la evolución de la actividad económica agregada regional y nacional. Se observa que, en las cuatro variables, en

diferentes períodos se dan movimientos similares, pero en otros divergen como en la relación con el ISE nacional. Cabe resaltar que estas variaciones pueden afectar el ISE nacional.

En la Figura 8, la trayectoria del indicador mensual de la construcción frente al IMAE del Valle supera significativamente los valores registrados. Además, entre los primeros meses de 2009 y mediados de 2010 y 2011 se presenta una dinámica diferente, pues el IMAE de la construcción, aunque replica los movimientos, muestra valores más bajos.

Se encuentran cercanías en las series desde mayo de 2015 a junio de 2017, y en 2020 con el caso particular de la pandemia. Además, el IMAE de la construcción, aunque replica los movimientos, presenta valores más bajos en 2012, 2014 y 2019.



Nota: UM: Tasa de crecimiento anual (%).

**Figura 6.** Comparación del indicador de monitoreo del sector de la construcción para el Valle del Cauca (IMSC) frente al índice de seguimiento de la economía nacional (ISE). Período: enero 2009-diciembre 2020.

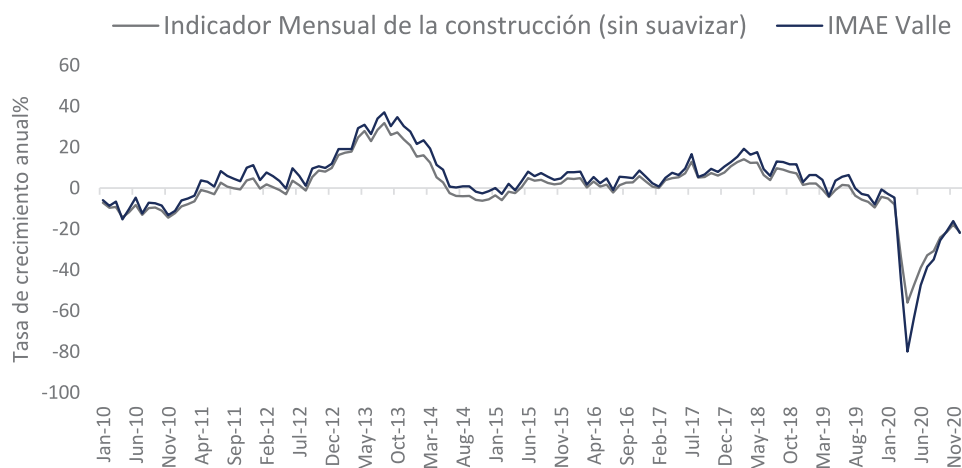
**Fuente:** cálculos de los autores.



Nota: UM: Tasa de crecimiento anual (%).

**Figura 7.** Comparación del indicador de monitoreo del sector de la construcción para el Valle del Cauca (IMSC) frente al índice de seguimiento a la economía de la actividad de la construcción. Período: enero 2009-diciembre 2020.

**Fuente:** cálculos de los autores.



Nota: UM: Tasa de crecimiento anual (%).

**Figura 8.** Comparación del indicador de monitoreo del sector de la construcción con el IMAE del Valle del Cauca. Período: enero 2009-diciembre 2020.

**Fuente:** cálculos de los autores.

De igual manera, si se observa la trayectoria de la tasa de crecimiento anual del PIB de la construcción con el IMSC para el Valle del Cauca, a excepción de algunos años, el IMSC refleja un comportamiento muy similar a la tasa de crecimiento anual del PIB de la construcción. Se aprecia gran similitud entre los puntos mínimos y máximos y en las dinámicas de los diferentes períodos de aceleración y desaceleración. La curva de mayor crecimiento del PIB del sector asciende a 23.8 % en 2013, cuando el indicador mensual de la actividad económica de la construcción logra un crecimiento similar. Durante la pandemia ambas series mantienen una alta correlación en momentos contractivos de la actividad productiva.

## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron la validez de la metodología para estos propósitos, pues se obtuvo un indicador mensual que sintetiza las señales de variables claves para el sector y produce una estimación del ciclo sectorial en el departamento del Valle del Cauca que coincide con los eventos más relevantes para el sector en el período de estudio.

El indicador mensual de la construcción presenta dos períodos marcadamente diferentes: uno en el que alcanza su mayor crecimiento en 2013. Esto coincide con el comportamiento económico de este departamento con el crecimiento de la construcción en el subsector de vivienda y también de



obras civiles. Sobre el subsector de obras civiles es relevante la inversión en construcción realizada en la vía Buga-Buenaventura, en la finalización del puerto de Buenaventura. El otro período comienza en 2014 y termina en 2019, con crecimiento moderado, en el que se destacan las edificaciones en Cali en la zona sur en estratos 5 y 6. En infraestructura conviene mencionar la inversión en la construcción de la vía Cali-Jamundí que culminó en 2020.

El indicador mensual de la construcción para el Valle muestra la mayor contracción mensual en los años afectados por la pandemia COVID-19. Para el año 2019, los meses de alerta fueron octubre y noviembre; en el año 2020, los meses de mayor afectación fueron abril y mayo. Esto generó alertas en las dinámicas de insumos, ventas de vivienda, empleos y proyectos de desarrollo civil.

Las variables disponibles, con frecuencia mensual, que se utilizaron en la construcción del indicador mensual, son las relacionadas con el cemento gris, concreto y licencias de vivienda por áreas en el DANE. A estos resultados se llega después de examinar 61 (72) variables de la construcción en estadísticas de financiamiento, edificaciones, cartera hipotecaria, entre otras disponibles para el Valle del Cauca entre 2009 y 2020.

Se concluye que la evolución del indicador mensual del SC en el Valle del Cauca está alineada con indicadores

del contexto macroeconómico regional y nacional. Se encuentra así que el SC del Valle del Cauca presentó su mejor momento en abril de 2013 con una tasa de crecimiento de 3.3 %, mientras que las mayores caídas fueron en abril de 2010 y durante abril y mayo de 2020, los meses con mayor caída fueron abril y mayo, como resultado de la pandemia. Respecto al ISE de la construcción nacional se presenta una caída del 72 % en el mes de abril. Todo esto muestra la sensibilidad del SC tanto a las medidas de confinamiento como a las medidas posteriores de apertura a la movilidad.

Con la aplicación del indicador mensual para el SC se evitará la toma de decisiones subjetivas sobre el SC y facilitará la lectura mediante una sola medida, como apoyo a la toma de decisiones de inversionistas nacionales e internacionales, agentes del SC y subsectores, además de hacedores de política económica en la región.

Como recomendación, el indicador mensual permitirá estimar otros indicadores de actividad económica a corto plazo para los subsectores. La estimación continua del ciclo económico dará lugar a la captura de señales de impactos macroeconómicos para el SC, pues se identifican variables de mayor influencia como el empleo y la inversión privada. De igual forma, el indicador mensual del SC para el departamento registra la historia de la construcción en detalle frente a otros indicadores nacionales y regionales. Con ello se

aporta un informe público regional del SC que congrege el comportamiento de la construcción.

Para finalizar, se menciona que los estadísticos utilizados en la estimación del IMASC para el departamento del Valle del Cauca se pueden combinar con otros métodos sugeridos en las publicaciones de indicadores coincidentes para el sector, en busca de un factor con mejor distribución entre los grupos de estadísticas del SC.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecemos la colaboración en el desarrollo de esta investigación al programa de Doctorado en Ciencias Económicas de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Cali. En especial, agradecemos las recomendaciones de la

profesora Lya Paola Sierra, directora del Departamento de Economía.

### **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaramos que no hay conflicto de intereses.

### **FINANCIACIÓN**

El artículo surge de la Maestría en Ciencias Económicas y de Gestión adscrita al Doctorado en Ciencias Económicas de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Cali. El artículo contó con el apoyo del proyecto de investigación “Impacto del Covid-19 y las protestas sociales en la economía regional y proceso de recuperación: un análisis regional desde el Indicador Mensual de Actividad Económica (IMAE) y técnicas de Machine Learning”.

## REFERENCIAS

- [1] Álvarez, N., Heredia, J. & León, M. (2019). Sensor económico de la provincia de Misiones, período 2005-2018. *Visión de Futuro*, 23(2), 172-174. <https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/381/218>
- [2] Arreola-Rosales, J. (2018, 25 de oct.). *Incrementemos la productividad en la construcción en Latinoamérica*. World Economic Forum. <https://es.weforum.org/agenda/2018/10/incrementemos-la-productividad-en-la-construccion-en-latinoamerica/>
- [3] Banco de la República. (2017a). *Boletín Económico Regional Suroccidente IV trimestre de 2017*. Departamento Técnico y de Información Económica, Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/boletin-economico-regional-suroccidente-2017-4>
- [4] Banco de la República. (2017b). *Boletín Económico Regional: Suroccidente II trimestre de 2017*. Departamento Técnico y de Información Económica, Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/boletin-economico-regional-surorientado-2017-2>
- [5] Banco de la República. (2017c). *Boletín Económico Regional: Suroccidente III trimestre de 2017*. Departamento Técnico y de Información Económica, Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/boletin-economico-regional-suroccidente-2017-3>
- [6] Banco de la República & DANE. (2009). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2009/valle\\_icer\\_II\\_sem\\_09.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2009/valle_icer_II_sem_09.pdf)
- [7] Banco de la República & DANE. (2010). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2010\\_5.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2010_5.pdf)
- [8] Banco de la República & DANE. (2011). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2011/valledelcauca\\_icer\\_\\_11.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2011/valledelcauca_icer__11.pdf)
- [9] Banco de la República & DANE. (2012). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2012/ICER\\_Valle%20del%20Cauca\\_2012.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2012/ICER_Valle%20del%20Cauca_2012.pdf)
- [10] Banco de la República & DANE. (2013). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2013/ICER\\_Valle\\_Cauca\\_2013.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2013/ICER_Valle_Cauca_2013.pdf)

- [11] Banco de la República & DANE. (2014). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2014/ICER\\_Valle\\_del\\_Cauca2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2014/ICER_Valle_del_Cauca2014.pdf)
- [12] Banco de la República & DANE. (2015). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. [https://www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER\\_Valle\\_del\\_Cauca2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER_Valle_del_Cauca2015.pdf)
- [13] Banco de la República & DANE. (2020). *ICER Informe de Coyuntura Económica Regional*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentasnacionales/cuentas-nacionales-departamentales#pib-base-2000>
- [14] Burns, A. F. & Mitchell, W. S. (1946). The Basic Measures of Cyclical Behavior. In A. F. Burns, & W. S. Mitchell, *Measuring Business Cycles* (pp. 115-202). NBER. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c2984/c2984.pdf>
- [15] Camacol. (2020a). *Informe de actividad edificadora febrero 2020*. <https://camacol.co/descargable/informe-de-actividad-edificadora-febrero-2020>.
- [16] Camacol. (2020b). *Plan de reactivación 2020-2022*. [https://camacol-new.demodayscript.com/sites/default/files/descargables/PLAN%20DE%20REACTIVACION%202020%20-2022\\_0.pdf](https://camacol-new.demodayscript.com/sites/default/files/descargables/PLAN%20DE%20REACTIVACION%202020%20-2022_0.pdf)
- [17] Cantú, F., Acevedo, A. & Bello, O. (2010). *Indicadores adelantados para América Latina*. (Serie Macroeconomía del Desarrollo Cepal, n.º 101). Repositorio CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5335>
- [18] Cañas, J., Phillips, K., & Torres, L. (2016). A Coincident Index for Texas Residential Construction. *Real Estate Center*, 23(1), 1-4. Texas A & M University. <https://assets.recenter.tamu.edu/documents/articles/2093.pdf>
- [19] Caro, J. C. & Idrovo, B. (2010). Metodología para generar indicadores de actividad en infraestructura y vivienda. *Cuadernos de Economía*, 47(136), 273-303. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-68212010000200006>
- [20] Caro, J. C. & Idrovo, B. (2009). *Indicadores de actividad para la inversión en infraestructura y vivienda*. Cámara Chilena de la Construcción A.G. <https://extension.cchc.cl/datafiles/21805-2.pdf>
- [21] Correa, I. & Buendía, J. (2019). Desagregación multivariada del PIB sectorial del departamento de Bolívar. *Economía y Región*, 7(1), 139-167. <https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/44>

- [22] Chow, G., & Lin, A. (1971). Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution, and Extrapolation of Time Series by Related Series. *The Review of Economics and Statistics*, 53, 372-375. <https://www.jstor.org/stable/1928739>
- [23] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020a). *PIB por departamento*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- [24] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020b). *Indicador de Seguimiento a la Economía (ISE)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/indicador-de-seguimiento-a-la-economia-ise>
- De Valk, S., De Mattos, D., & Ferreira, P. (2019). Nowcasting: An R Package for Predicting Economic Variables Using Dynamic Factor Models. *The R Journal*, 11(1), 230-244. <https://journal.r-project.org/archive/2019/RJ-2019-020/RJ-2019-020.pdf>
- [25] Fernández, R. (1981). Nota metodológica sobre la estimación de series temporales. *The Review of Economics and Statistics*, 63(3), 471-476. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/111424/>
- [26] Forni, M., Hallin, M., Lippi, M. & Reichlin, L. (2000). The Generalized Dynamic-Factor Model: Identification and Estimation. *The Review of Economics and Statistics*, 82(4), 540-554.
- [27] Fossati, M. & Moreda, J. (2009). Construcción de un índice líder sintético para la industria uruguaya. Universidad de la República del Uruguay, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/50/1/M-CD4015.pdf>
- [28] Gobernación del Valle del Cauca. (2014). *Reportes de Coyuntura Económica Vallecaucana*, (8). <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf &id =29473>
- [29] Gómez-Sánchez, A, M., Sarmiento-Castillo, J. L. & Fajardo-Hoyos, C. L. (2016). Indicador global adelantado de corto y largo plazo para la economía del Cauca 1960-2014. *Apuntes del Cenes*, 35(62), 209-244.
- [30] Hodrick, R., & Prescott, E. (1997). Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 1-16. <https://www.jstor.org/stable/2953682>

- [31] Lapelle, H. (2015). Construyendo un indicador de actividad mensual para la Región Rosario. *SaberEs*, (7), 3-27. <http://www.scielo.org.ar/pdf/saberes/v7n1/v7n1a01.pdf>
- [32] Litterman, R. B. (1983). A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1(2), 169-173. <https://doi.org/10.2307/1391858>
- [33] Malvicino, F. & Acosta, A. (2019). Actividad provincial luego de los fenómenos devaluatorios de 2014 y 2016. En *Quinto Congreso de Economía Política*, Departamento de Economía Política del Centro Cultural de la Cooperación Universidad Nacional de Quilmes. <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3885/1/Problem%c3%altica%20Fiscal%20y%20desarrollo%20territorial%20-%20Actividad%20provincial%20luego%20de%20los%20fen%c3%b3menos%20devaluatorios.%20Final.pdf>
- [34] Ofori, G. (2001). Indicators for Measuring Construction Industry Development in Developing Countries. *Building Research & Information*, 29(1), 40-50. <https://doi.org/10.1080/09613210150208787>
- [35] Ortiz, O. & García, R. (2013). Evaluación de la sostenibilidad en la industria de la construcción mediante un indicador compuesto. *Dyna*, 80(182), 15-24. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n182/v80n182a02.pdf>
- [36] Piguillem, F. & Tejada, M. (2006). *Un modelo estadístico para la desagregación regional del índice mensual de actividad de la construcción*. Gerencia de Estudios, Cámara Chilena de la Construcción. <https://extension.cchc.cl/datafiles/19316.pdf>
- [37] Rivero, A. (2007). El índice compuesto coincidente mensual de la actividad económica de Córdoba (ICA-COR) 1994-2006. *Revista de Economía y Estadística*, 45(1), 31-73. <https://doi.org/10.55444/2451.7321.2007.v45.n1.3835>
- [38] Sarmiento, J. A. & Rincón, C. (2020). Análisis del impacto del sector de la construcción en la economía colombiana. En *24th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi, 7th–10th July 2020*. <http://dSPACE.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2451>
- [39] Sarmiento Rojas, J. A., González Sanabria, J.S., Hernández Carrillo, C.G. (2020). Analysis of the Impact of the Construction Sector on the Colombian Economy. *Tecnura*, 24(66), 109-118.

- [40] Sarmiento Rojas, J. A., Rueda Varón, M. J., & Rincón González, C. H. (2021). *Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores*. UPTC. <https://doi.org/10.19053/9789586605762>
- [41] Sierra, L., Collazos, J., Sanabria, J. & Vidal, P. (2017). La construcción de indicadores de la actividad económica: una revisión bibliográfica. *Apuntes del CENES*, 36(64), 79-107. <https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5132>
- [42] Sotelo, L. S. M., Rivera, C. E. C. & Godoy, J. H. B. (2019). El ciclo de los negocios y los índices coincidentes. Aplicación de los filtros de Hodrick-Prescott y de Hamilton para México. *Panorama Económico*, 14(28), 33-56. <https://doi.org/10.29201/peipn.v14i28.41>
- [43] Stock, J. & Watson, M. (1991). A Probability Model of the Coincident Economic Indicators. In L. K. Moore, *The Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records* (pp. 63-90). Cambridge University Press. <https://scholar.harvard.edu/stock/publications/probability-model-coincident-economic-indicators>
- [44] Tejada, M. (2006). *Índice mensual de actividad de la construcción: un estimador en frecuencias mixtas*. (N.º 34) Cámara Chilena de la Construcción. <https://extension.cchc.cl/datafiles/19023.pdf>
- [45] Vidal, P., Sierra, P. L., & Cerón, S. J. (2018). *Indicador mensual de actividad económica (IMAE VALLE) tercer trimestre*. Universidad Javeriana. [https://www2.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field\\_document\\_file/informe\\_imaec\\_-2018t3.pdf](https://www2.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/informe_imaec_-2018t3.pdf)
- [46] Vidal, P., Sierra, L. & Collazos, J. (2017). A Monthly Regional Indicator of Economic Activity: An Application for Latin America. *Latin American Research Review*, 52(4), 589-605. <http://doi.org/10.25222/larr.38>
- [47] Vidal, P., Sierra, L., Domínguez, J. & Collazos, J. (2015). Indicador mensual de actividad económica (IMAE) para el Valle del Cauca. *Borradores de Economía*, (900). <https://doi.org/10.32468/be.900>
- [48] Yagual, A., López, M., Sánchez, L. & Narváez, J. G. (2018). La contribución del sector de la construcción sobre el producto interno bruto PIB en Ecuador. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 286-299. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v15n2/1794-4449-rlsi-15-02-286.pdf>

## APÉNDICES

**Tabla A.** Descripción de variables

Estadística	Variable	Período disponible	Unidad de medida
CEMENTO GRIS	Despacho de cemento gris por tipo de empaque, granel	9/ene - 20p/dic	Toneladas
	Despacho de cemento gris por empaque, empacado		
	Despacho de cemento por canal de distribución		
	Despacho de cemento por canal de distribución comercialización		
	Despacho de cemento por canal de distribución, constructoras y contratistas		
	Despacho de cemento por canal de distribución, otros (despachos a gobierno, donaciones etc.)		
CONCRETO	Evolución metros cúbicos de concreto premezclado por departamento	11/ene - 20/nov	(M <sup>2</sup> )
	Producción de metros cúbicos de concreto, vivienda		
	Producción de concreto, obras civiles		
	Producción de concreto, edificaciones		
	Producción de concreto, otros		
CEED - EDIFICACIONES	Áreas de cobertura, por estados de obra, área en proceso nueva	IV trimestre de 2015 - IV trimestre de 2020	(M <sup>2</sup> )
	Áreas de cobertura, por estados de obra, área en proceso continuo		
	Áreas de cobertura, por estados de obra, área en proceso que reinicia		
	Áreas de cobertura, estado de obra área paralizada nueva		
	Áreas de cobertura, estado de obra paralizada, área continua		
	Áreas de cobertura, por proceso, apartamentos		
	Áreas de cobertura, por proceso, casas		
	Áreas de cobertura, por proceso, oficinas		
	Áreas de cobertura, por proceso, comercio		
	Áreas de cobertura, por proceso, bodegas		
	Áreas de cobertura, por proceso, educación		
	Áreas de cobertura, por proceso, hoteles		
	Áreas de cobertura, por proceso, hospitales		
	Áreas de cobertura, por proceso Administración pública		
	Áreas de cobertura, por proceso, otros		
	Área en estado culminada. Área de cobertura, en estado proceso nueva, apartamentos		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, casas		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, oficinas		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, comercio		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, bodegas		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, educación		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, hoteles		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, hospitales		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, Administración pública		
	Área de cobertura, en estado proceso nueva, otros		
	Área de cobertura, en estado culminada, apartamentos		
Área de cobertura, en estado culminada, casas			



	Área de cobertura, en estado culminada, oficinas		
	Área de cobertura, en estado culminada, comercio		
	Área de cobertura, en estado culminada, bodegas		
	Área de cobertura, en estado culminada, educación		
	Área de cobertura, en estado culminada, hoteles		
	Área de cobertura, en estado culminada, hospitales		
	Área de cobertura, en estado culminada, administración pública		
	Área de cobertura, en estado culminada, otros		
	Área de cobertura, en estado paralizada, apartamentos		
	Área de cobertura, en estado paralizada, casas		
	Área de cobertura, en estado paralizada, oficinas		
	Área de cobertura, en estado paralizada, comercio		
	Área de cobertura, en estado paralizada, bodegas		
	Área de cobertura, en estado paralizada, educación		
	Área de cobertura, en estado paralizada, hoteles		
	Área de cobertura, en estado paralizada, hospitales		
	Área de cobertura, en estado paralizada, administración pública		
	Área de cobertura, en estado paralizada, otros		
EDIFICACIÓN LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	Licencias de construcción, series históricas por 302 municipios, destino	2005 - 2020	Unidades
	Licencias de construcción, series históricas por 302 municipios, área		
	Licencias de construcción, por tipo de vivienda		
	Licencias de construcción, por VIS y no VIS		
	Licencias de construcción, estrato		
	Licencias de construcción, área		
	Licencias de construcción, unidades		
FINANCIACIÓN DE VIVIENDAS	Financiación de vivienda, valor de viviendas financiadas por departamento	2013 (I trimestre) - 2020 (III trimestre)	Millones de pesos a precios corrientes
	Financiación de vivienda, valor de viviendas nuevas financiadas por departamento		
	Financiación de vivienda, a valor de viviendas usadas financiadas por departamento		
	Financiación de vivienda, a valor de viviendas financiadas por departamento		
	Financiación de vivienda, número de viviendas financiadas por departamento		Unidad
	Número de viviendas nuevas financiadas por departamento		
Vivienda VIS, NO VIS	Unidades de vivienda VIS y NO VIS	2001 (II trimestre) - 2020 (IV trimestre)	Unidad
	Unidades por rango de precio		

Tabla B. Descripción del tratamiento

Estadística	Variables	Estacionalidad	Grado de integración	Transformación	
Económicas	Índice de precios del consumidor	Sí	I(1)	S, E, L, D	
	IMA del Valle del Cauca				
	Índice de actividad económica construcción a nivel nacional				
	Personal ocupado - Construcción				
	Personal ocupado - Actividades inmobiliarias				
	Oferta de proyectos de vivienda nueva (Cali)				
	Aproximación del precio de vivienda nueva (Cali)			S, E, L, D, DE	
Cemento	Despacho de cemento gris por tipo de empaque, granel	Sí	I(1)	S, E, L, D	
Concreto	Evolución metros cúbicos de concreto premezclado por departamento	Sí	I(1)	S, E, L, D	
Licencias de construcción	Licencias de construcción, destino (1_vivienda, 2_industria, 3_oficina, 4_bodega, 5_comercio, 6_hotel, 7_educación, 8_hospital, 9_adm pública, 10_religioso, 11_social recreacional, 12_otros)	Sí	I(1)	S, E, L, D	
	Licencias de construcción, área				I(0)
	Licencias de construcción, tipo de vivienda (1_casas, 2_apartamentos)				I(1)
	Licencias de construcción (1_VIS, 2_NO VIS y 3_VIP)				I(1)
	Licencias de construcción, Estrato (1_bajo bajo, 2_bajo, 3_medio bajo, 4_medio, 5_medio alto, 6_alto)				I(1)
	Licencias de construcción, área por viviendas				I(0)
	Licencias de construcción, unidades de vivienda				I(0)
	Licencias de construcción de Cali				I(1)
Créditos de vivienda	Número de créditos hipotecarios (desembolsados)	Sí	I(2)	S, E, L, D	
Censo edificaciones	Unidades por tipo de vivienda VIS	Sí	I(0)	S, E, L, D	
	Unidades por tipo de vivienda NO VIS				
	Unidades por tipo de vivienda VIP				
	Unidades por rango de precio (estrato: 1)				
	Unidades por rango de precio (estrato: 2)				
	Unidades por rango de precio (estrato: 3)				
	Unidades por rango de precio (estrato: 4)				
	Unidades por rango de precio (estrato: 5)				
	Unidades por rango de precio (estrato: 6)				
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: VIS)				
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: NO VIS)				
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: VIP)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 1)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 2)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 3)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 4)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 5)				
	Área iniciada por rango de precio (estrato 6)				
	Unidades por tipo de vivienda VIS				I(1)
	Unidades por tipo de vivienda NO VIS				I(1)
Unidades por tipo de vivienda VIP	I(0)				

	Unidades por rango de precio (estrato: 1, 2, 3, 4, 5 y 6))		I(1)	
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: VIS)		I(1)	
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: NO VIS)		I(1)	
	Área iniciada por tipo de vivienda de vivienda (variables: VIP)		I(0)	
	Área iniciada por rango de precio (estratos 1, 2, 3, 4, 5 y 6)		I(1)	
Vivienda	Obras culminadas, por áreas urbanas y metropolitanas -(15 áreas)	Si	I(0)	S, E, L, D
	Obras en proceso (15-áreas)		I(1)	
	Obras paralizadas (15-áreas)		I(1)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(1)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(0)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(0)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(1)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(0)	
	Unidades iniciadas de vivienda según rango de precio (15 unidades)		I(0)	
	VIS: obras culminadas, en proceso e inactivas, doce áreas urbanas y tres metropolitanas		I(0)	
	No VIS: obras culminadas e iniciadas, doce áreas urbanas y tres metropolitanas		I(1)	
	Obras culminadas de construcción		I(1)	
	Obras nuevas (7-áreas)		I(1)	
	Área en proceso DE (7-áreas)		I(1)	
	Obras nuevas paralizadas (7-áreas)		I(1)	