

FUNDOCUMENTOS//

ISBN 978-958-52785-1-6 Edición electrónica.

Índice Mensual Económico Distrital (IMED)

Por:

Stefannia Garcia

Carlos Hoyos

Kelina Puche

Luis Trujillo

Carlos Yanes

Índice Mensual Económico Distrital (IMED)

Por:

Stefannia Garcia*

Carlos Hoyos*

Kelina Puche*

Luis Trujillo*

Carlos Yanes[†]

*Fundación para el desarrollo
del Caribe – FUNDESARROLLO.

[†]Universidad del Norte- Docente
de tiempo completo

RESUMEN

El presente trabajo describe la construcción de un Índice Mensual Económico Distrital (IMED) para Barranquilla, haciendo uso de 13 series históricas que dan cuenta de la actividad económica de la ciudad, durante el periodo de 2015-2020 mediante el desarrollo de un modelo factorial dinámico basado en el filtro recursivo de Kalman. El índice sintético elaborado ayuda a conocer la importancia de indicadores sectoriales como **los despachos de cemento gris, la venta de vehículos nuevos y la demanda de energía en el mercado no regulado** en la configuración del ciclo económico del Distrito. Asimismo, el índice permite visualizar los efectos de medidas de aislamiento y la dinámica de contagios del COVID-19 en la actividad productiva de corto plazo, en donde se resalta el mes de abril como el periodo de mayor contracción histórica de la ciudad, y que posteriormente muestra progreso, que, aunque persiste en terreno negativo, señala una curva en forma de W en su recuperación.

ABSTRACT

This work presents the construction of a Monthly District Economic Index (IMED) for Barranquilla, by using 13 historical series related to city's economy, between 2015 and 2020, applying a dynamic factorial model based on the recursive Kalman filter. The developed synthetic index shows the importance of **grey cement dispatch, new vehicle sales, and unregulated market energy demand** in defining the economic cycle for the District. Likewise, the index allows to see the effects of isolation measures and contagion dynamics of COVID-19 on the short term productive activity, pointing out how April was the period of greatest decline in the recent history of the city, and showing an evolution, which although maintained in negative terrain, shows a "W-shaped" recovery curve.

CONTENIDO

I. Introducción.....	4
II. Revisión de literatura.....	6
III. Metodología.....	9
IV. Datos.....	12
V. Resultados.....	19
VI. Conclusiones.....	22
Referencias.....	31

I. Introducción

El acceso a datos oportunos es una necesidad presente que constantemente se ve limitada por la baja representatividad territorial de las estadísticas mensuales que se producen en el país. Es el caso de la información asociada a la actividad económica de ciudades principales y departamentos, para los cuales solo se cuenta con indicadores sobre valor agregado y producto interno bruto, con un rezago bianual y anual, respectivamente, lo cual restringe sustancialmente la toma de decisiones en el territorio en el corto plazo.

Hoy por hoy, la mayor parte de la información que da cuenta del estado de la economía se ofrece de manera segmentada sobre los principales sectores productivos. Como, por ejemplo, los indicadores de empleo, industria, comercio, entre otros. Y además de ello, ésta se genera con un acotado letargo de dos meses en promedio. Ante esto, surge la necesidad de construir índices compuestos que constituyan una referencia confiable de la coyuntura económica de forma panorámica para territorios particulares, utilizando los datos disponibles adaptados a la frecuencia deseada y, ceñidos a los procesos de recolección de información que se coordinan desde el orden nacional.

Particularmente en Colombia, entidades como el Banco de la República y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) han liderado acciones invaluable en esta empresa con la creación de mediciones sintéticas de actividad económica agregada como el Indicador Mensual líder de la Actividad económica en Colombia (IMACO) (Kamil, Pulido, & Torres, 2010), y el Índice de Seguimiento a la Economía (ISE) (2016), respectivamente. Lo anterior decididamente ha incentivado que desde el sector privado algunas instituciones realicen aproximaciones propias de evaluación de la actividad económica integrada, como la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF) con el ANIF Leading Index (ALI), el Grupo Bancolombia con la elaboración del Índice

Nowcast, el Banco de Bogotá con el Indicador de Actividad Económica para Colombia (IAECO) y el Banco Davivienda con la estimación del ISE fabricado por el DANE.

No obstante, todos los esfuerzos anteriores ofrecen de manera exclusiva una visión de la actividad en Colombia y no permiten abordar análisis basados en desagregaciones territoriales para la región, departamento o municipio. En este sentido, ante la ausencia masiva y cada vez menos justificada de indicadores subterritoriales en Latinoamérica y países como Colombia, Pavel, Sierra, Sanabria, & Collazos (2017) desarrollaron una metodología estratégica empírica para la construcción de indicadores mensuales de actividad económica replicable a nivel local, al considerar las particularidades del proceso de generación y recolección de datos. Este esfuerzo metodológico se materializó en el diseño del Índice Mensual de Actividad Económica del Valle del Cauca (IMAE) (2015) , que se convierte en el precedente seminal en la construcción de índices sintéticos agregados de alta frecuencia en otros territorios del país.

En este marco de ideas, Barranquilla, como capital de Atlántico y nodo de desarrollo de la región Caribe, consciente de la actual necesidad de un indicador único que contribuya a dilucidar el estado de su actividad económica y proyectar escenarios eventuales de desempeño futuro, se dio a esta tarea. En este escenario, la presente investigación implementa la estrategia metodológica propuesta por Pavel et al. (2017) para conformar un Índice Mensual Económico del Distrito de Barranquilla (IMED) a partir de indicadores disponibles con una periodicidad mensual realice aproximaciones consistentes y confiables del crecimiento de su economía en el corto plazo, con el ánimo de integrarse como herramienta fundamental para la toma de decisiones oportunas y pertinentes. El documento inicia presentando un repaso sobre las aplicaciones de este tipo de indicadores en otros territorios, cita la aproximación metodologica sugerida por Pavel et al. (2017) en conjunto con las modificaciones desarrolladas para su adaptación a las condiciones económicas e informacionales de la ciudad de

Barranquilla, posteriormente procede a describir los datos a considerar para la construcción del IMED y las transformaciones y/o variaciones a éstos, que fue indispensable considerar. Finalmente, presenta los primeros resultados del índice y concluye sobre estos con su alcance y aplicaciones.

II. Revisión de literatura

Gran porción de los índices sintéticos de actividad económica agregada que se han elaborado mantienen representatividad en la órbita nacional ante la riqueza de mediciones estadísticas disponibles. Esto ha propiciado la utilización de series sobre regiones de países mediante la agregación de índices nacionales individuales que comparten una misma estructura metodológica (Gallardo & Pedersen, 2007). Entre los índices regionales se destaca el Sistema de Indicadores Líderes Compuestos (SILC) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Indicador de Sentimientos Económicos (ISE) de la Comunidad Europea (CE).

Sobre esto, es claro que la elaboración de mediciones ofrece una versatilidad relevante a la hora de aproximar el estado actual de la actividad económica de un territorio, la cual, varía en función de la forma en que se construye el indicador. Esto es así, dado que algunos, como el propuesto por Pavel et al. (2017), vincula el uso de modelos estadísticos, mientras otros en cambio, privilegian la aplicación de técnicas descriptivas.

En el grupo de indicadores que utilizan metodologías estadísticas más complejas se encuentra el State Coincident Indexes elaborado por la Reserva Federal de Filadelfia (2005) y que se apoya en información sobre el pago de nómina de los trabajadores de todos los sectores a excepción del agropecuario, el promedio de horas trabajadas en la industria para actividades de producción, la tasa de desempleo, el desembolso de sueldos y el pago de arriendos (a precios constantes), para estimar el comportamiento de la actividad económica de cada uno de los 50 estados en Estados Unidos, que de manera integrada conforman

un índice nacional. Por otro lado, el Índice Nacional de Actividad Económica de la Reserva Federal de Chicago (CFNAI por sus siglas en inglés) (2002) asocia un compendio de 85 indicadores económicos que cubren hasta cuatro categorías principales de datos asociados a la producción, el nivel de ingresos, la tasa de desempleo, el consumo personal y de hogares, y las ventas e inventarios, para estimar a través de un modelo factorial dinámico y un análisis de componentes principales, el estado de la economía estadounidense, evidenciando un 95% de efectividad en el pronóstico de recesiones nacionales.

Entre los índices que privilegian el uso de técnicas descriptivas se encuentra el Estimador Mensual de Actividad Económica de Argentina (EMAE) (2016) que está basado en un proceso paramétrico de desagregación de series temporales de periodicidad trimestral a mensual de los agregados de producción para cada sector de la economía, que luego son sintetizados para predecir la tasa de crecimiento de la economía. De manera similar, aunque más orientado a la explicación de los ciclos de crecimiento económico, se desarrolla el Índice de actividad económica coincidente de Puerto Rico (2015), que aprehende información como: número total de empleados asalariados no agrícolas, millones de kilovatios hora consumidos, miles de costales de cemento y millones de galones de gasolina consumida como indicadores representativos de la dinámica económica en un índice, al que posteriormente se ajustan comportamientos estacionales para consolidar una serie de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).

Por otra parte, en virtud de la importancia que ha conseguido la virtualidad en medio de la pandemia COVID-19, diversos indicadores han concertado incluir variables conexas con el consumo digital, aproximadas gracias al registro de transacciones y/o búsquedas virtuales. Por ejemplo, León & Ortega (2018) integran datos de pagos electrónicos para computar el ISE producido por el DANE utilizando un modelo de redes neuronales exógenas autorregresivas no lineales, un tipo particular de modelos en los que se pueden aproximar cualquier función

continua definida en un dominio compacto (Funahashi, 1989) & (Hornik, Stinchcombe, & White, 1989). Otro ejemplo, lo representa el índice promedio económico de Yelp (2016), que reconstruye el comportamiento de la economía estadounidense usando las calificaciones, número de locales, cierres de locales, entre otras variables registradas por los usuarios de los 30 negocios más representativos visitados en los sectores de restaurantes, comida, vida nocturna, servicios sociales, automotores, servicios profesionales, servicios del hogar y compras.

Adicionalmente, el índice creado por Now-Casting (Andreini, y otros, 2020) utiliza tanto datos duros como representativos de tendencias de consumo digital. Entre el primer grupo incluye variables de: producción industrial, consumo de hogares, ingresos disponibles, salarios, número de empleo, entre otros; y en el segundo grupo están: los datos de búsquedas virtuales de términos clave vinculados a las problemáticas más comunes durante la pandemia como "crisis", "desempleo" y "recesión", para involucrarlos en el cómputo de un modelo factorial dinámico en el que el factor común de tendencias extraído es utilizado como parte de un algoritmo para predecir en tiempo real el comportamiento de la economía de diferentes zonas del mundo, aún bajo las condiciones extraordinarias que ha impuesto la pandemia.

Pese a que en términos generales se perciben similitudes en la elaboración de índices de actividad económica, cada uno de éstos difiere en el proceso de elección de las informaciones y/o datos utilizados como insumos para su estimación, pues en la práctica es vital generar correspondencia con las realidades del territorio. Los indicadores existentes hacen patente el hecho de que en el proceso es imprescindible sopesar aspectos como el vector de productos representativos del consumo local, las facilidades de obtención de la información, la frecuencia de actualización y, posibilidades de representar varios sectores productivos.

III. Metodología

La experiencia que representa la construcción de los indicadores discutidos en la revisión de literatura, permite dilucidar como la más pertinente la aproximación metodológica sugerida por Pavel et al. (2017) para el contexto del comportamiento económico dinámico de Barranquilla. Dicha aproximación sugiere seguir tres pasos:

Paso 1: Factor dinámico y filtro estacionario de Kalman

La computación del modelo factorial dinámico considera un vector de variables temporales observables en el tiempo (Y_t) (que corresponde a los indicadores mensuales de actividad económica a usar), como elementos explicativos de un número reducido de factores latentes (f_t) (factor común o comovimientos de la serie) y un componente idiosincrático o de error estocástico con media cero (e_t). Es clave el hecho de que los factores latentes a la vez que el componente idiosincrático se encuentran correlacionados con la serie.

$$Y_t = \lambda(L)f_t + e_t$$

$$f_t = \psi(L)f_{t-1} + \eta_t$$

Donde las matrices polinomiales de rezago $\lambda(L)$ y $\psi(L)$ son de tamaño de $(N \times q)$ y $(q \times q)$, respectivamente, y (η_t) es el vector $(q \times 1)$ de innovaciones con media cero (no autocorrelacionadas) de los factores (en una serie de tiempo con periodicidad (t) que para el caso de esta investigación es mensual). Se asume que las perturbaciones idiosincrásicas no están correlacionadas con las innovaciones de los factores en los periodos contemporáneos y rezagados, esto es, $E(e_{tj}\eta_{t-k}) = 0$ (Stock & Watson, 2016).

Posteriormente, se aplica un algoritmo recurrente de predicción y actualización del vector (f_t), que se repite para cada observación de la muestra cuyo objetivo es minimizar los errores de predicción cuadrática promedio de forma iterativa:

en cada observación, (f_t) se actualiza con la nueva información contenida en el error de predicción. Así, al estimar el vector de las variables de estado (f_t) y en la matriz $\lambda(L)$, la información más relevante para estos propósitos se encuentra en el factor común o co-movimiento (f) de las variables utilizadas.

Cabe resaltar, que este tipo de metodologías funcionan mejor con un número limitado de variables ante los procesos de rezago que implican la estimación del mismo, de forma que el modelo factorial dinámico exige que las series de tiempo utilizadas sean de naturaleza continua y no existan vacíos en ninguno de los indicadores considerados.

Paso 2: Desagregación temporal del Producto Interno Bruto

Una vez obtenida la estimación del factor latente, esta se utiliza como variable de referencia en el proceso de desagregación temporal del Producto Interno Bruto del territorio¹, a fin de incorporar componentes no observados directamente sobre las otras mediciones como una variable adicional dentro del factor, de manera que se logre un mejor ajuste de los ciclos del factor común a los movimientos de crecimiento de la economía.

El proceso de desagregación temporal se ejecutó con apoyo del software estadístico R y el paquete "tempdisagg" desarrollado por Sax, C., Steiner, P. & Di Fonzo, T (2013) al ser este el paquete con el juego más completo de metodologías orientadas a desagregación temporal, a juicio de los autores. El paquete estadístico incluye los métodos desarrollados por Denton (1971), Denton-Cholette (2006), Chow-Lin (1971), Fernández (1981) y Litterman (1983), así como las variaciones sugeridas en softwares diferentes de R introducidas por Quilis (2012) y Barcellan et al. (2003).

¹ El Producto Interno Bruto no es elaborado para municipios, razón por lo que se realizó una reconstrucción del mismo imputando el sector de impuestos sobre el valor agregado de Barranquilla que efectivamente produce el DANE, el cual es detallado en la sección de datos.

En la aproximación metodológica propuesta por Pavel et al. (2017) se propone que para la desagregación del PIB territorial utilizando como referencia el factor latente derivado, se aplique la metodología propuesta por Litterman (1983). Este método asume que la serie a desagregar (PIB reconstruido de Barranquilla) y la serie de referencia con mayor frecuencia (el factor latente obtenido en el paso 1) no están cointegradas, cuentan con una relación lineal entre ambas, y además siguen un proceso autorregresivo de primer orden.

No obstante, el propósito detrás de la estimación del factor latente supone de entrada que cuenta con la capacidad de aproximar el comportamiento de la economía, esto es, que guarda una cercana relación con los movimientos del PIB, por lo que, asumir que las series no son coestacionarias es un supuesto fuerte. En su lugar, para los propósitos del índice se asume que el factor latente se encuentra cointegrado y correlacionado con la serie del PIB de Barranquilla, puesto que se espera que el poder explicativo del factor latente derivado de los distintos indicadores de crecimiento sectoriales de Barranquilla, guarden no solo una relación lineal, sino que persista través del tiempo.

Bajo este marco de supuestos, la metodología que se considera adecuada para desagregar temporalmente se asocia a la propuesta desarrollada por Chow-Lin (1971) que presume cointegración de las series, bajo un proceso autorregresivo de primer orden. Esta metodología se ha conocido a través de diferentes versiones, pero la más utilizada para propósitos de desagregación de cuentas nacionales, al ser recomendada por los manuales y guías de la unión estadística europea Buono et al. (2018), es la variación de Chow-Lin sugerida por Barcellan et al. (2003), bajo la marca software Ecotrim. En esta versión del algoritmo se manipula una matriz de correlación de las series en lugar de una matriz de covarianzas (Sax, Steiner, & Di Fonzo, *Methods for Temporal Disaggregation and Interpolation of Time series*, 2020), y c ha mostrado ser bastante precisa para la desagregación de series en Latinoamérica (CEPAL, 2016).

Paso 3: El modelo estructural temporal univariado de series de tiempo

Computado el factor común que tiene como propósito capturar la tendencia de la actividad económica del territorio a través de los indicadores seleccionados, se lleva a cabo una estimación libre de ruido de la variable, pues la conjugación de las múltiples series puede resultar en una reconstrucción altamente volátil (con mucha perturbación estocástica o alta variabilidad). Para la estimación robusta, Pavel et al (2017) sugieren el uso del programa STAMP desarrollado por (Koopman, Siem, Jurgen, & Neil, 2009).

En el caso del índice de la ciudad de Barranquilla esta fase del procedimiento se descarta, pues los datos incorporados correspondían en su totalidad a normalizaciones de las variaciones anuales de los doce indicadores utilizados en el IMED, que se encuentran listados en la sección de datos. En su lugar, se distingue un ajuste lineal simple del factor común que fue estimado luego de incluir la mensualización del Producto Interno Bruto de Barranquilla, resultado de la desagregación temporal efectuada sobre la serie reconstruida que utilizó el factor previo como referencia de movimientos.

IV. Datos

Teniendo en cuenta la experiencia de los diversos índices de actividad existentes a nivel global, y en particular los disponibles en el país, la selección de las variables a incluir dentro del IMED se hizo teniendo en cuenta el cumplimiento de los siguientes criterios:

1. La variable debe ser relevante en la estructura productiva de Barranquilla o el Atlántico, esto es, reconocer representativa en los sectores económicos principales de la ciudad o el departamento.
2. La variable debe guardar una relación cercana con los movimientos de la economía de la ciudad de Barranquilla (se implementaron comparaciones anuales agregando y/o promediando indicadores mensuales) representados en los crecimientos anuales del valor agregado de la ciudad

producidos por el DANE.

3. La variable debe demostrar una frecuencia de actualización mensual y un rezago máximo inferior o igual a 2 meses en su publicación.
4. Se requiere de libre acceso y continuidad en su publicación.
5. El número de periodos disponibles deberá ser igual o superior a 72 meses, es decir, que la variable debe existir y publicarse al menos desde 2014 de forma ininterrumpida.

Los criterios de priorización en la selección de variables se determinan con base en la participación de los sectores económicos en el PIB del Atlántico, puesto que la desagregación del valor agregado de Barranquilla solo se limita a generar una clasificación en torno a actividades primarias, secundarias y terciarias.

Gráfico 1. Participación sectorial en el PIB del Atlántico, 2019



Fuente: DANE. Elaboración por los autores

Para cada uno de los sectores económicos se consideran los indicadores mensuales más representativos (ver Anexo 1). De la lista de indicadores presentados para casos como el sector industrial, el comercial y la administración

pública se eligieron indicadores que a partir de experiencias pasadas en la construcción de este tipo de índices como el State Coincident Indexes (2005), Índice de actividad económica coincidente de Puerto Rico (2015) y el Índice Mensual de Actividad Económica de Cali (2017) han exhibido la mejor representatividad de la actividad en estos sectores.

No obstante, al chequear el cumplimiento de los criterios propuestos, fue necesario realizar modificaciones a las series en tres casos particulares, los que se explican detalladamente en el Anexo 2. Primeramente, para la serie del índice de producción real industrial del Área metropolitana de Barranquilla, se hizo necesario estimar periodos mensuales anteriores al año 2019, pues solo a partir de esta fecha se iniciaron a generar los reportes a nivel del área Metropolitana. Para esto se usa el aporte del área metropolitana de Barranquilla en la industria regional, para el que efectivamente se cuenta con un índice trimestral de información producido desde el año 2005, y para el que se aplica el proceso de desagregación propuesto por la metodología de Denton (1971)², y que a través de los crecimientos de esta serie sea posible proyectar hacia atrás el índice de producción real industrial distrital.

El segundo caso, lo retrata la serie de ventas reales del comercio minorista. Pues esta información se publicó para la ciudad desde el año 2013 hasta 2019, sin embargo, para 2020, en aras de mejorar la representatividad de la medición en los subsectores del comercio, el indicador pasó a ser generado para el departamento del Atlántico. Ante ello, se desarrolla un empalme de la serie del departamento con la de la ciudad. Este proceso se formula con base en revisiones empíricas en las que se constata a partir de un análisis de regresión que los movimientos de ambas series enseñan una correlación del 68%.

² El método de desagregación desarrollado por Denton mantiene las series ajustadas en la forma más proporcional posible mediante la minimización (en el sentido de mínimos cuadrados) de la diferencia de ajuste relativo entre los trimestres vecinos con sujeción a las limitaciones impuestas por los datos de referencia anuales. (Bloem, Dippelsman, & Maehle, 2001)

Finalmente, se lleva a cabo el proceso de reconstrucción del PIB de Barranquilla, utilizando la sumatoria de la serie de ingresos totales de la alcaldía municipal tomado del ministerio de hacienda a la serie de valor agregado disponible para el distrito. Luego, mediante el proceso de desagregación temporal, se transforma la serie de una frecuencia anual a una mensual.

Después de sortear los inconvenientes asociados a las limitantes en información, se pasa a seleccionar los indicadores que exhiban una relación estrecha con los movimientos anuales del PIB reconstruido para Barranquilla, haciéndolos comparables con la misma periodicidad. De este tipo de evaluaciones y consideraciones de contexto, como la dinámica especial vinculada a las fiestas del carnaval, se seleccionaron los doce indicadores que finalmente integran el IMED:

1. Índice de producción industrial de Barranquilla.
2. Índice de ventas reales del comercio al por menor en el Atlántico.
3. Tasa de ocupación de Barranquilla.
4. Confianza del consumidor en Barranquilla.
5. Ocupación hotelera de Barranquilla.
6. Índice de seguimiento a la economía nacional.
7. Exportaciones en valor FOB del Atlántico.
8. Toneladas despachadas de cemento gris en el Atlántico.
9. Demanda de energía no regulada de XM para Atlántico.
10. Ventas de unidades de vivienda nueva en Barranquilla.
11. Ventas de vehículos nuevos en Barranquilla.
12. Ingresos totales de la alcaldía de Barranquilla.

Exceptuando el índice de confianza del consumidor³ (por ser resultado de un balance), se generan variaciones anuales que luego se normalizan como se

³ El índice de confianza del consumidor es el resultado de un balance de respuestas negativas vs. Respuestas positivas sobre una serie de preguntas de la percepción del estado actual y próximo de la economía de los hogares y del país. (Fedesarrollo, 2017)

observa en el Gráfico 2, a fin de obtener el índice preliminar que permitiese desagregar el PIB reconstruido de Barranquilla. Así, se incluye en el IMED como el décimo tercer indicador (indicador número 13). La contribución a la dinámica de la economía de cada sector, dada a partir de su indicador representativo, varía en función de sus oscilaciones. Como ejemplo de la relevancia de cada indicador para explicar el comportamiento del PIB de Barranquilla se exponen las contribuciones de cada indicador a la dinámica de la ciudad para el mes de agosto en el gráfico 2.

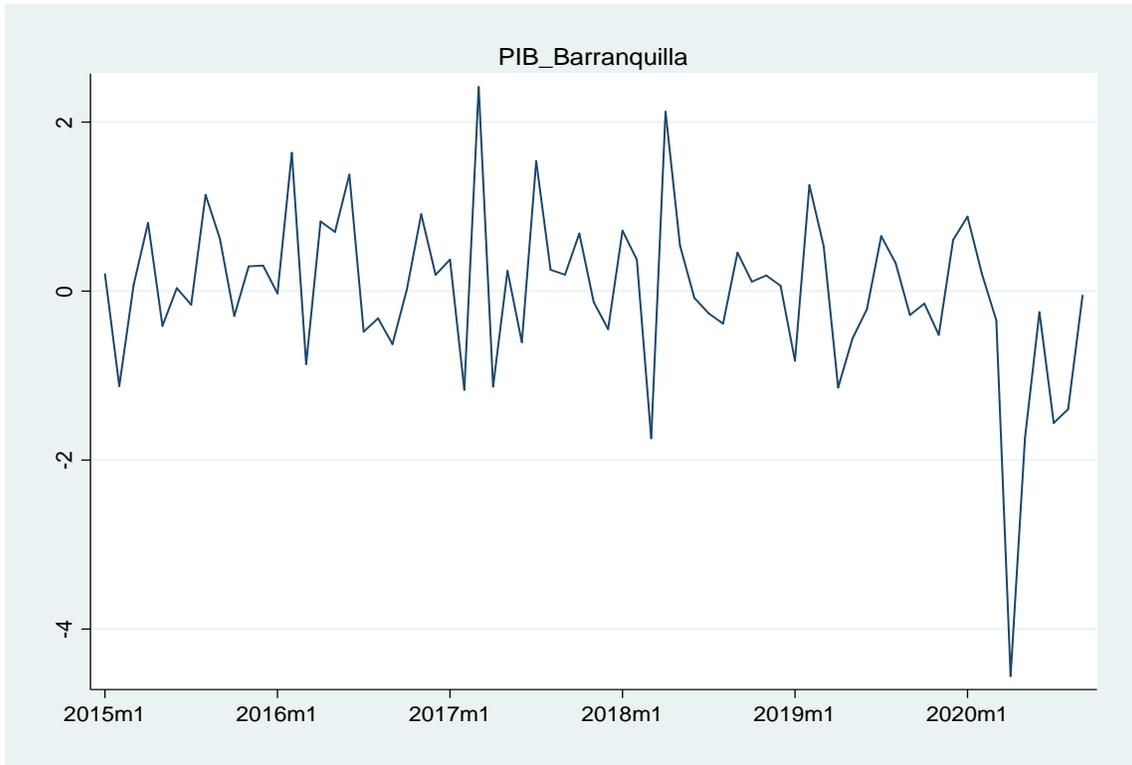
Tabla 1. Importancia de las variables del IMED - PIB a septiembre 2020

Descripción	Nombre de variable	Coficiente	P> z	Contribución
Variación anual del PIB Barranquilla reconstruido por ingresos totales	PIB_ingtotva	0.7297833	0	30.8%
Variación anual de despachos de cemento gris del Atlántico	dcgva	0.4215546	0	17.8%
Variación anual de la demanda energía del sector no regulado del Atlántico	denernrgva	0.3683565	0	15.6%
Variación anual ventas de vehículos de Barranquilla	vvehva	0.3682526	0	15.6%
Variación anual exportaciones del Atlántico	expofobva	0.2102891	0.119	8.9%
Variación anual de las ventas reales del comercio minorista en el Atlántico	icmatlva	0.1625607	0.025	6.9%
Variación anual ISE	iseva	0.1403301	0	5.9%
Variación anual de la producción industrial del AM Barranquilla	ipibaqva	0.0674997	0.44	2.9%
Variación anual de los ingresos totales de la alcaldía de Barranquilla	ingtotva	0.0663289	0.076	2.8%
Confianza del consumidor de Barranquilla	icc	0.0541538	0.321	2.3%
Tasa de ocupación de Barranquilla	to	-0.0001047	0,995	0.0%
Variación anual de la ocupación hotelera de Barranquilla	ohva	-0.0938831	0.109	-4.0%
Variación anual de la venta de vivienda nueva en Barranquilla	unvinva	-0.1286278	0.028	-5.4%

Fuente: Elaboración por los autores

Gráfico 2. Indicadores del IMED



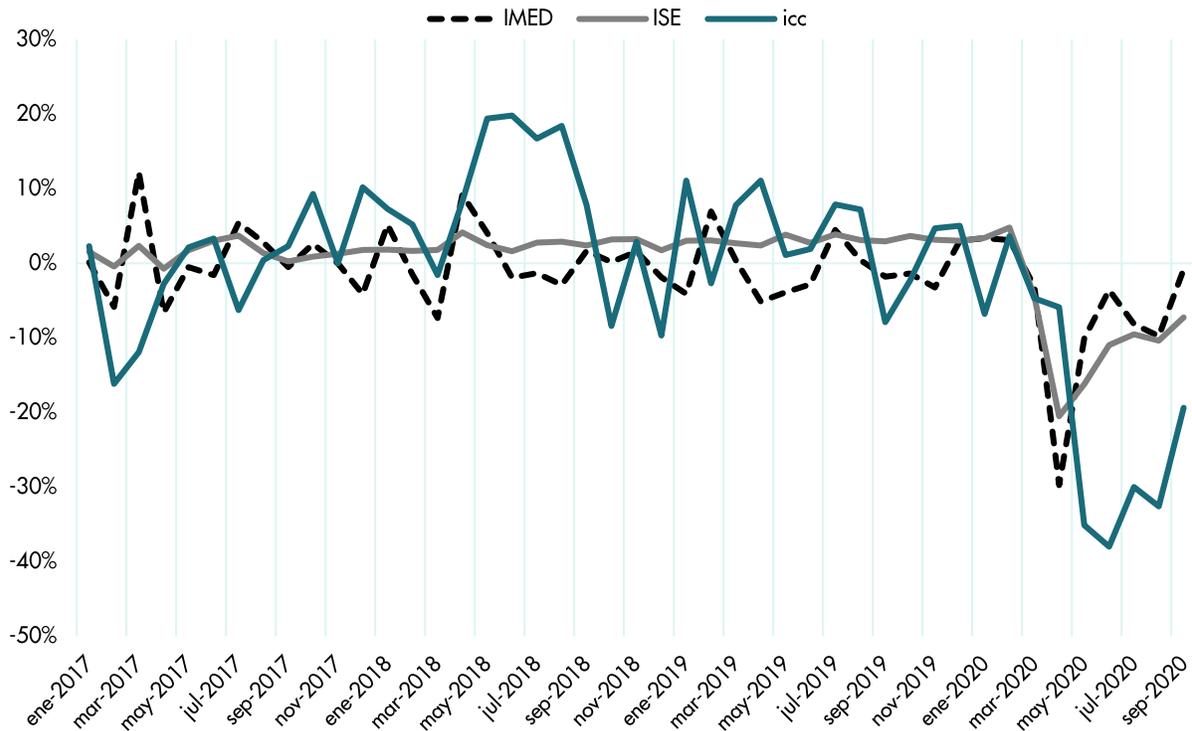


Fuente: Elaboración por los autores.

V. Resultados

Luego de desarrollar la metodología sugerida por Pavel et al. (2017) y adaptarlo a las condiciones informacionales y productivas de la ciudad, se obtiene la estimación del crecimiento del PIB para el Distrito de Barranquilla. A fin de evaluar el ajuste del IMED se lleva a cabo una comparación de correlación con el ISE y el índice de confianza del consumidor de Barranquilla, para ratificar la coincidencia con los periodos de aceleración y desaceleración de la economía como muestra el Gráfico 3 y corrobora la Tabla 2.

Gráfico 3. Variaciones anuales del PIB de Barranquilla (IMED) vs indicadores de seguimiento de la economía nacional (ISE) y local ICC.



Fuente: Elaboración de los autores.

Tabla 2. Correlaciones del IMED con indicadores nacionales y locales.

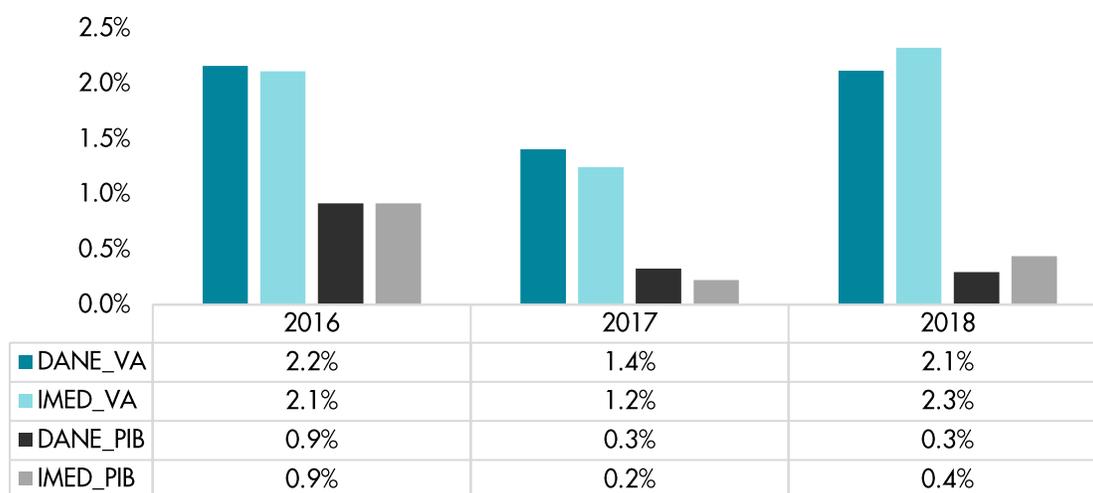
Nacional (ISE)	Barranquilla(ICC)
0,2785**	0,421***

** : significativo al 95% *** : significativo al 99%

Fuente: Elaboración de los autores.

Asimismo, se corrobora que la información del PIB producida por el IMED se ajustara a las tasas de crecimiento anual del PIB de Barranquilla reconstruido en este trabajo a partir de datos del DANE y de Departamento Nacional de Planeación, haciendo uso de los datos sobre valor agregado de la ciudad y de ingresos totales registrados en la base de las operaciones efectivas de caja (OEC). En el Gráfico 4 se observa que el Índice Mensual Económico Distrital de Barranquilla evidencia un ajuste eficiente con respecto a lo expuesto por la serie oficial del crecimiento del valor agregado del DANE y la reconstrucción del PIB elaborada para los fines de este estudio.

Gráfico 4. Crecimiento del PIB y valor agregado de Barranquilla estimado por el IMED vs información oficial del DANE



Nota:

DANE_VA: hace referencia a la variación anual del valor agregado de Barranquilla publicado por el DANE bajo la encuesta del indicador de importancia municipal.

IMED_VA: hace referencia a la variación anual del valor agregado de Barranquilla pronosticado por el índice calculado en este documento incorporando como décima tercera variable explicativa al valor agregado publicada por el DANE.

DANE_PIB: hace referencia a la variación anual del PIB calculado por los autores mediante la adición al valor agregado de Barranquilla, del rubro de impuestos, concebido como la proporción de la rama de impuestos del Atlántico que Barranquilla aporta, con base en la proporción de ingresos totales con los que participa la ciudad en la totalidad de ingresos del sector público del departamento proveniente de la base de OEC.

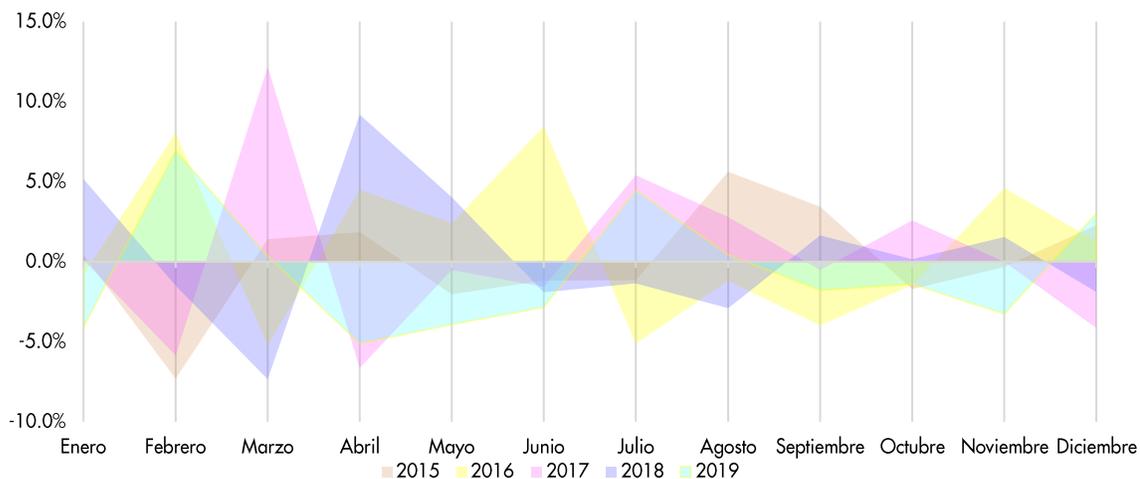
IMED_PIB: hace referencia a la variación anual del PIB pronosticado por los autores mediante la reconstrucción del PIB al sumar al valor agregado de Barranquilla, del rubro de impuestos, concebido como la proporción de la rama de impuestos del Atlántico que Barranquilla aporta, con base en la proporción de ingresos totales con los que participa la ciudad en la totalidad de ingresos del sector público del departamento proveniente de la base de OEC.

Fuente: Elaboración de los autores.

Con base en el ajuste eficiente demostrado por la predicción del IMED, se estiman los crecimientos mensuales para el PIB reconstruido y el valor agregado de Barranquilla. Se observa que gran parte del crecimiento económico del Distrito es atribuible a las volatilidades que se acumulan durante el primer cuatrimestre del año, como lo revela el Gráfico 5, dando luces acerca de la importancia de este periodo en el desempeño acumulado del año total. En este punto, cabe destacar que, durante los cuatro meses iniciales del año, coinciden anualmente dos festividades relevantes que comprometen una porción abundante de la población activa económicamente de la ciudad. Por una parte, las fiestas del Carnaval de Barranquilla (y otras carnestolendas de municipios del del Atlántico) y el periodo de Semana Santa.

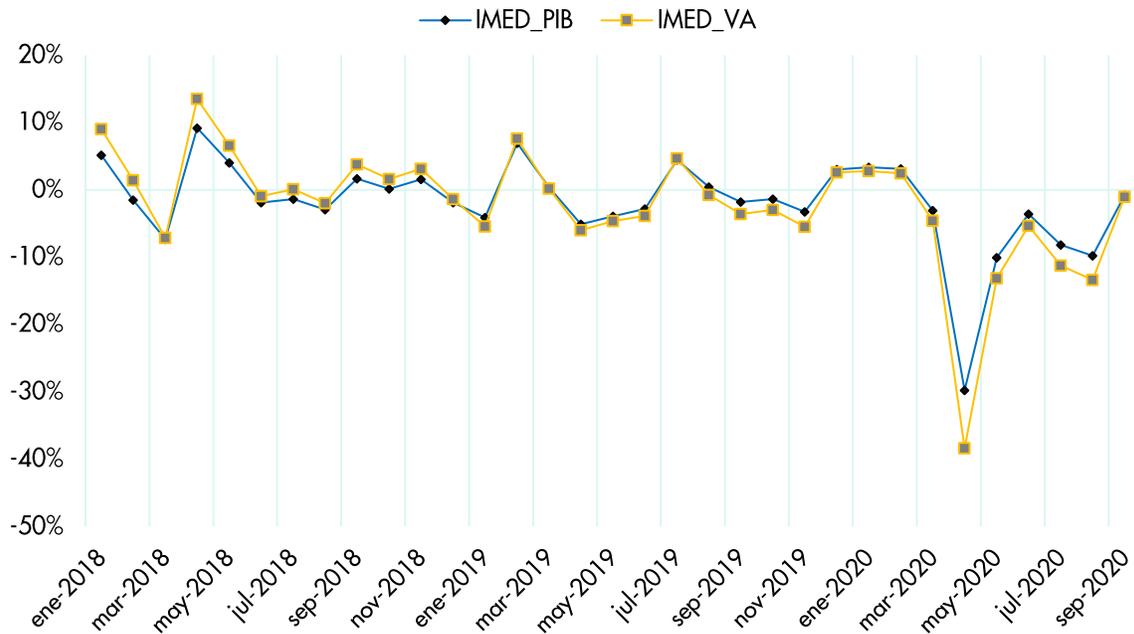
De la misma manera, se aprecia que el poder de la información asociada del sector público incorporada, en la suavización del choque vinculado a los estragos por la pandemia del COVID-19 sobre la economía local, así como en el pasado para mediante la atenuación y/o estímulo de los ciclos económicos. Este mensaje surge al contrastar el IMED estimado para el valor agregado de la ciudad, que omite los indicadores de los ingresos totales de la alcaldía de Barranquilla, que pretenden capturar la dinámica del recaudo y la inversión pública, y el IMED utilizado para estimar el PIB de Barranquilla, expuestos en el Gráfico 6.

Gráfico 5. Crecimiento mensual del PIB de Barranquilla estimado por el IMED



Fuente: Elaboración de los autores.

Gráfico 6. Crecimiento mensual del valor agregado de Barranquilla (sin sector público) vs el PIB de Barranquilla estimado por el IMED



Nota:

IMED_VA: Crecimiento anual del valor agregado de Barranquilla sin sector público.

IMED_PIB: Crecimiento anual del PIB reconstruido de Barranquilla con sector público

Fuente: Elaboración de los autores.

VI. Conclusiones

Sobre la base de trece series históricas de Barranquilla en el periodo de enero de 2014 a diciembre de 2019, se construye una medida coincidente de la tendencia económica local. Para este propósito, la metodología propuesta se apoyó en el uso de modelos factoriales dinámicos, una variante dimensional del análisis de componentes principales, con el filtro recursivo estacionario de Kalman. De manera adicional, se presentan elementos prácticos y teóricos para una metodología replicable de desagregación temporal de series, así como una propuesta alternativa y coherente con los parámetros de estructura de las cuentas nacionales para la reconstrucción del PIB municipal. Al final del ejercicio,

el factor reconstruido se ajusta de manera eficiente a los ciclos económicos de los indicadores agregados de interés, y exhibe poder de predicción sobresaliente.

Algunas peculiaridades del ciclo económico de la ciudad de Barranquilla son identificadas a través del estudio de las contribuciones dinámicas de las series asociadas a los sectores de comercio de vehículos, inmobiliario y servicios públicos. Paralelamente, se consolida evidencia a favor de patrones estacionales de crecimiento de la producción local, así como de ciclos arraigados de sensibilidad económica.

El IMED se presenta como una herramienta esencial y a la vanguardia estadística para la toma de decisiones precisas e informadas al conjugar datos sobre comportamiento indicadores representativos para reconstruir una señal confiable de la actividad económica de Barranquilla de forma periódica en el corto y mediano plazo. La construcción del IMED constituye el primer esfuerzo consumado de construcción de índices sintéticos agregados de alta frecuencia con poder predictivo en la región Caribe, con potencial reseñable para la estimación de impacto de distintos escenarios económicos eventuales, así como estrategias de política, sectoriales o agregadas, público o privado, sobre la economía de la ciudad. Este índice constituye una herramienta versátil y práctica para la toma de decisiones dada su extensión y representatividad en diferentes ámbitos y sectores de la economía. Por una parte, desde el sector público puede es capaz de generar pronósticos adaptados a la realidad de la actividad económica de la ciudad sobre el monto del recaudo total del municipio; en el ámbito privado, tiene potencial para la proyección del comportamiento de las ventas en sectores específicos como el comercio minorista, y además es sensible de ser utilizado por inversionistas extranjeros para identificar y vigilar la senda económica de la ciudad en el mediano y largo plazo.

ANEXOS

Anexo 1. Variables consideradas

Tabla 3. Variables consideradas

Sector	Variable	Fuente de información
Comercio y alojamiento	Índice de confianza del consumidor	Fedesarrollo
	Índice de ventas reales del comercio al por menor	DANE
	Ocupados en el sector de comercio y alojamiento	DANE
	Unidades vendidas de vehículos nuevos	ANDI
	Ocupación hotelera en barranquilla	COTELCO
	Tarifa hotelera en barranquilla	COTELCO
	Entradas de pasajeros por el aeropuerto de Barranquilla	Aeronáutica Civil
	Ingreso de extranjeros con intención de hospedaje	Migración Colombia
Industria	Índice de confianza empresarial nacional	Fedesarrollo
	Ocupados en la industria	DANE
	Horas trabajadas la semana pasada por los ocupados en la industria	DANE
	Índice de confianza industrial nacional	Fedesarrollo
	Índice de ventas reales de la industria nacional	DANE
	Índice de producción real de la industria nacional	DANE
	Índice de empleo de la industria nacional	DANE
Administración pública y servicios de salud	Índice de producción de la industria Barranquilla	DANE
	Ocupados administración pública	DANE
	Ingresos corrientes trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Ingresos no tributarios trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Transferencias nacionales trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Ingresos totales trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Gastos de capital trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Inversión de infraestructura trimestrales desagregados temporalmente	FUT
Construcción	Inversión social trimestrales desagregados temporalmente	FUT
	Ocupados en construcción	DANE
	Índice de costos de construcción de vivienda	DANE
	Área licenciada para construcción	DANE
	Toneladas de cemento gris despachadas en el atlántico	DANE
	Metros cúbicos de concreto premezclado en el atlántico	DANE
	Área licenciada para construcción de vivienda	DANE
Área licenciada para construcción no residencial	DANE	

Sector	Variable	Fuente de información
Actividades profesionales y científicas	Ocupados act. Profesionales	DANE
Inmobiliario	Valor real unidades inmobiliarias transadas	Lonja
	Unidades inmobiliarias transadas	Lonja
	Unidades de vivienda nueva vendidas	CAMACOL
	Ocupados en el sector inmobiliario	DANE
	Cartera hipotecaria nacional en mmill de pesos	Banco de la República
	Disposición a comprar vivienda barranquilla	Fedesarrollo
Servicios públicos	Ocupados en servicios públicos en barranquilla	DANE
	Consumo de acueducto	SUI
	Consumo de energía eléctrica	XM
	Consumo de gas natural	SUI
Financiero	Ocupados en servicios financieros y de seguros	DANE
	Tasa de interés de crédito de consumo nacional	Banco de la República
	Tasa de interés interbancaria nacional	Banco de la República
	Tasa de interés de dtf fijos nacional	Banco de la República
	Tasa de interés de cdt a 90 días nacional	Banco de la República
	Cartera comercial nacional en mmill de pesos	Banco de la República
	Cartera consumo nacional en mmill de pesos	Banco de la República
	Cartera microcrédito nacional en mmill de pesos	Banco de la República
Cartera neta nacional en mmill de pesos	Banco de la República	
Información y Comunicaciones	Ocupados en información y comunicaciones	DANE
Entretenimiento	Ocupados en actividades de entretenimiento y recreación	DANE
Agrícola	Ocupados en el sector agrícola de barranquilla	DANE
	Toneladas de abastecimiento plaza de mercado barranquilla	DANE
Minero	Ocupados en actividades de minería	DANE
Contexto Nacional	TRM	Banco de la República
	Precios del petróleo	DANE
	ISE	DANE
Mercado Laboral	Tasa de ocupación	DANE
	Tasa de desempleo	DANE
	Tasa global de participación	DANE
Comercio exterior	Exportaciones realizadas desde el Atlántico en dólares FOB y toneladas	Treid
	Importaciones realizadas desde el Atlántico en dólares CIF y toneladas	Treid

Anexo 2. Alteraciones de series de datos

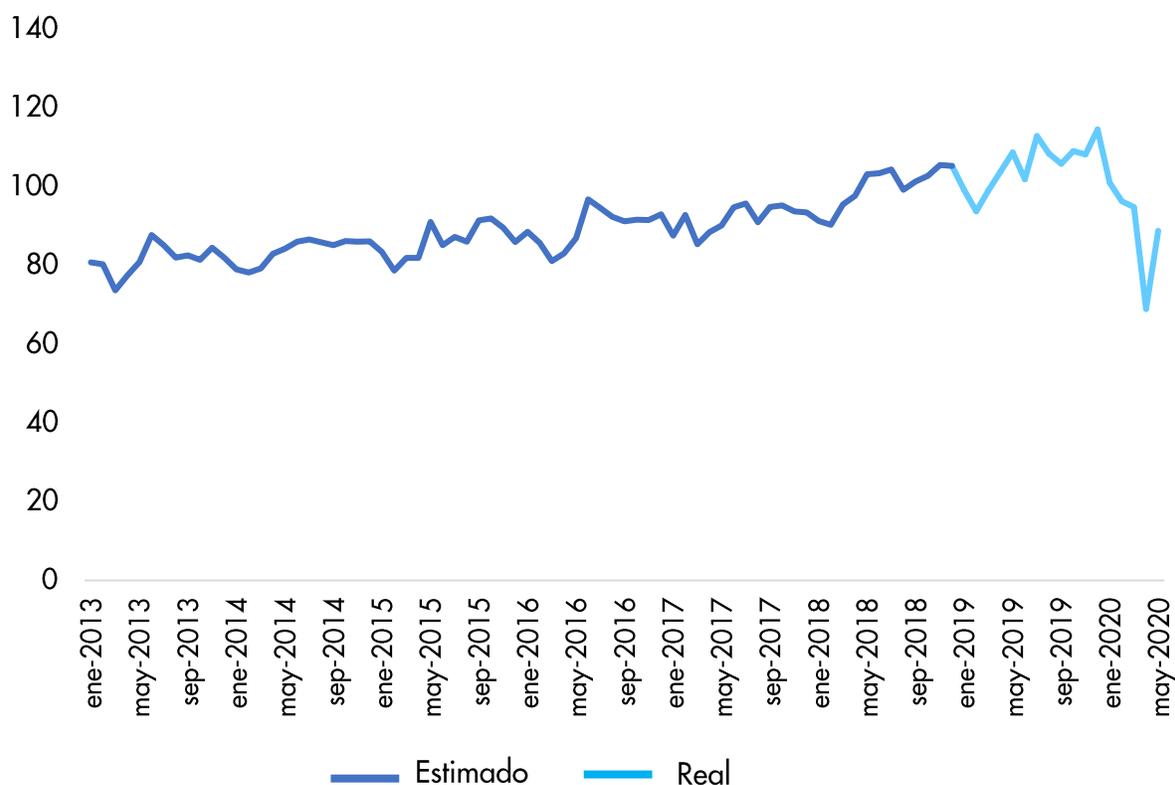
Caso 1: Serie Índice de producción industrial de Barranquilla

El DANE solo empezó a producir información industrial mensual para los territorios desde el año 2019 con la Encuesta Mensual Manufacturera con Enfoque Territorial (EMMET), por lo que los datos de este sector no contaban con

el número de periodos necesarios para ser incluidos en el IMED. Ante la ausencia de una serie extensa de datos, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se tomaron los índices de producción industrial real de la Muestra Trimestral Manufacturera Regional (MTMR) para la región Caribe.
2. Se obtuvo de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) la participación de la industria del Área Metropolitana (AM) de Barranquilla en la región Caribe y se extrajo la proporción del cambio anual que ocurría en el índice correspondiente a esta participación.
3. Se extrajo la serie del índice regional y se modificó sus cambios de acuerdo a cuanto aportaba la industria del AM de Barranquilla al crecimiento, según el supuesto anterior.
4. La nueva serie trimestral ponderada por Barranquilla fue desagregada temporalmente (trimestral a mensual) utilizando la metodología de Denton sugerida por el Fondo Monetario Internacional (2001) y se utilizó como variable de referencia las horas trabajadas durante la semana pasada por las personas empleadas en la industria de AM Barranquilla compiladas desde la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH).
5. Con la serie obtenida se proyectaron los índices de la producción industrial de AM Barranquilla producidos en la EMMET hacia atrás usando las variaciones de la serie obtenida en el punto anterior. Por último, ambos índices fueron combinados y pueden ser observados en el Gráfico 7. Adicionalmente, se evaluó presencia de problemas de estacionariedad en la serie a fin de determinar su validez, prueba que pasó y fue incluido como uno de los indicadores para la estimación del IMED.

Gráfico 7. Índice de producción industrial de Barranquilla

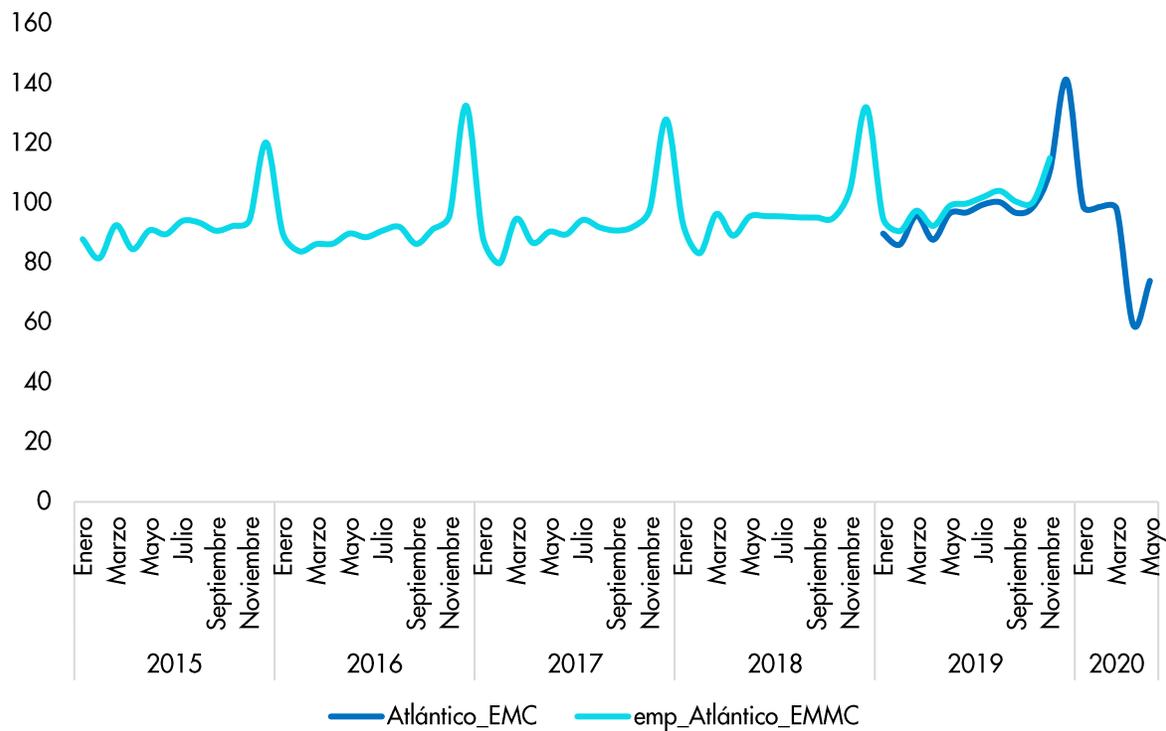


Fuente: MTMR & EMMET. Elaboración por los autores.

Caso 2: Serie índice mensual de las ventas reales del comercio minorista.

En 2020 con el fin de ampliar la cobertura sectorial y territorial de la Encuesta Mensual de Comercio al por Menor (EMCM), el DANE la reemplazó por la Encuesta Mensual del Comercio (EMC) modificando la representatividad de la ciudad de Barranquilla al departamento del Atlántico. Para mantener la continuidad de la serie se empalmaron los índices de ambas, utilizando los cambios en el índice que se construía anteriormente para Barranquilla (quien en últimas compone el 68% de la economía el departamento de acuerdo al DANE), con el fin de proyectar hacia atrás la nueva serie disponible para el Atlántico. Luego de ello, se comprobó que los ciclos de movimientos se encontraban fuertemente interrelacionados y se obtuvo una serie más extensa del índice de ventas de comercio al por menor del Atlántico como se muestra en el Gráfico 8.

Gráfico 8. Empalme índice mensual de las ventas reales del comercio minorista Atlántico



Fuente: EMMC & EMC- DANE. Elaboración por los autores.

Caso 3: Serie Producto Interno Bruto de Barranquilla.

El DANE no produce información estadística del Producto Interno Bruto (PIB) municipal, únicamente se producen datos del valor agregado con un rezago de dos años. Por ello, para obtener una medida como el PIB que incluyera las actividades de toda la economía y el sector público local, se reconstruyó un PIB para Barranquilla mediante la suma del valor agregado y una rama de impuestos estimada, esto con el fin de poder hacer comparable la serie del indicador al incluir el sector público, con la medida estándar del ritmo de la economía el PIB.

La importancia de esta comparabilidad se debe a que el sector de administración pública es el tercero más importante en la estructura productiva del departamento, y, por tanto, este debía ser incluido en el índice. Sin embargo, la información de este sector se encuentra disponible de forma trimestral razón por

la que se recurre a su desagregación temporal usando la metodología de Chow-Lin Ecotrim (Chow & Lin, 1971) explicada en el paso 2 de la sección de metodología. Al ser producida de forma trimestral, existe la necesidad de proyectar datos faltantes para alcanzar el resto indicadores mediante un pronóstico de media móvil cada dos meses.

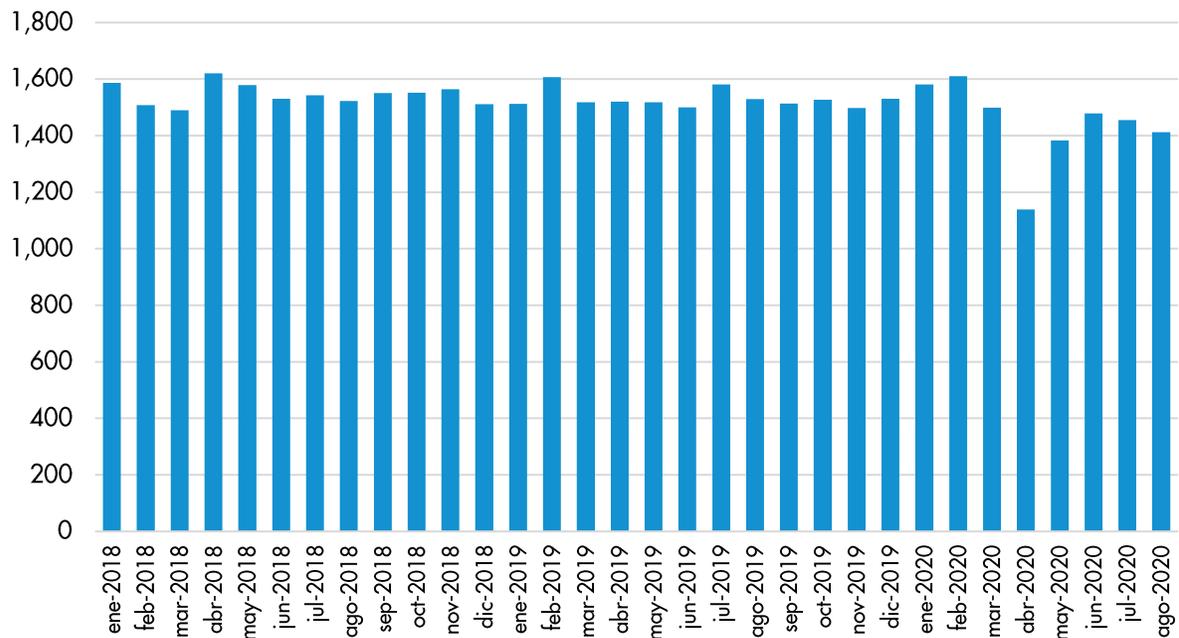
Superado este paso, se avanzó en la aproximación de la variable de impuestos que se sumaría a la serie de valor agregado para reconstruir una serie del PIB del distrito, para lo cual se consideraron 7 formas de imputar la rama de impuestos de Barranquilla, las cuales son enlistadas a continuación:

1. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en los ingresos corrientes departamental.
2. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en los ingresos no tributarios departamental.
3. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en las transferencias nacionales departamental.
4. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en los ingresos totales departamental.
5. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en los gastos de capital departamental.
6. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en la inversión de infraestructura departamental.
7. Proporción sobre la rama de impuestos del Atlántico correspondiente a la participación de Barranquilla en la inversión social departamental.

La metodología de construcción del PIB utilizada por el DANE, indica que la rama de impuestos corresponde a los ingresos totales del ente gubernamental del territorio, por lo que, de las siete imputaciones planteadas se reconstruyó el PIB de Barranquilla usando la cuarta aproximación, y se procedió a su desagregación

temporal utilizando el IMED estimado con los ingresos totales de la alcaldía de Barranquilla, el resultado de este proceso es reflejado en el Gráfico 9.

Gráfico 9. PIB reconstruido de Barranquilla a través del IMED, miles de millones de pesos constantes a precios de 2015



Fuente: Elaboración por los autores.

Referencias

- Andreini, P., Coroneo, L., Giannarakis, I., Izzo, C., McMahon, J., Reichlin, L., . . . Visser, C. (2020). *Now-Casting*. Retrieved from <https://www.now-casting.com/>: <https://www.now-casting.com/team>
- Barcellan, R., Di Fonzo, T., Raffaele, D., Staplehurst, V., & Buono, D. (2003). *Ecotrim: A Program for Temporal Disaggregation of Time Series*. (Version 1.01.). Retrieved from <https://circabc.europa.eu/w/browse/c6049bc0-c633->
- Bloem, A. M., Dippelsman, R. J., & Maehle, N. O. (2001). *Manual de cuentas nacionales trimestrales: conceptos, fuentes de datos y compilación*. Washington: Fondo Monetario Internacional.
- Buono, D., Elliott, D., Mazzi, G., Bikker, R., Frölich, M., Gatto, R., . . . Di Iori, F. (2018). *ESS guidelines on temporal disaggregation, benchmarking and reconciliation*. Luxembourg: European Union.
- CEPAL. (2016). Estimaciones de Cuentas Nacionales Trimestrales para América Latina y el Caribe. *Seminario de Cuentas Nacionales de América Latina y el Caribe*, (pp. 1-14).
- Chow, G., & Lin, A.-L. (1971). Best linear unbiased interpolation, distribution, and extrapolation of time. *The Review of Economics and Statistics*, 53(4), 372–375.
- Crone, T., & Clayton-Matthews, A. (2005). *State Coincident Indexes*. Federal Reserve Bank of Philadelphia, Philadelphia. Retrieved from <https://www.philadelphiafed.org/research-and-data/regional-economy/indexes/coincident#:~:text=The%20method%20involves%20a%20system,represents%20the%20state%20coincident%20index>.
- Dagum, E. B. (2006). *Benchmarking, Temporal Distribution, and Reconciliation Methods for Time Series*. New York: Springer-Verlag.
- Denton, F. (1971). Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on. *Journal of the American Statistical Association*, 66, 99–102.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2016). *Metodología general Índice de Seguimiento a la Economía*. Bogotá: DANE. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cuentas-nacionales/DSO-CT-MET-Metodologia-General-Indicador-de-Seguimiento-a-la-Economia-ISE-Agosto-2016.pdf>

- Federal Reserve Bank of Chicago. (2002). *Chicago Fed National Activity Index*. Chicago: Fed.
- Fedesarrollo. (2017, Mayo). *Metodología de la Encuesta de Opinión del Consumidor*. Retrieved from https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/encuestas_documentos/Encuesta%20de%20Opini%C3%B3n%20del%20Consumidor%20%28EOC%29%20-%20FEDESARROLLO.pdf
- Fernández, R. B. (1981). A methodological note on the estimation of time series. *The Review of Economics and Statistics*, 471–476.
- Funahashi, K.-I. (1989). On the approximate realization of continuous mappings by neural networks. *Neural Networks*, 2(3), 183-192. doi:[https://doi.org/10.1016/0893-6080\(89\)90003-8](https://doi.org/10.1016/0893-6080(89)90003-8).
- Gallardo, M., & Pedersen, M. (2007). Indicadores líderes compuestos. Resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina. (C.-D. d. Proyecciones, Ed.) *Series de estudios estadísticos y prospectivos*(49).
- Hornik, K., Stinchcombe, M., & White, H. (1989). Multilayer feedforward networks are universal approximators. *Neural Networks*, 2(5), 359-366.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2016). *Estimador mensual de actividad económica (EMAE)*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC.
- Kamil, H., Pulido, J. D., & Torres, J. L. (2010). EL "IMACO": UN ÍNDICE MENSUAL LÍDER DE LA ACTIVIDAD. (B. d. República, Ed.) *Borradores de Economía*(609), 1-41.
- Koopman, Siem, J. A., Jurgen, D., & Neil, S. (2009). STAMP 8.2: Structural Time Series Analyser, Modeler, and Predictor. London.
- León, C., & Ortega, F. (2018). Nowcasting Economic Activity with Electronic Payments Data: A Predictive Modeling Approach. *Revista de Economía del Rosario*, 21(2), 381-407. doi:<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7205>
- Litterman, R. B. (1983). A random walk, Markov model for the distribution of time series. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1(2), 169–173.
- Oficina de Estudios Económicos. (2015). *Índice de actividad económica coincidente de Puerto Rico*. San Juan: Instituto de Estadísticas de Puerto Rico.

- Pavel Vidal, A., Sierra Suárez, L. P., Sanabria Dominguez, J., & Collazos Rodríguez, J. A. (2015). Indicador mensual de actividad económica (IMAE) para el Valle del Cauca. *Borradores de Economía*, 1-33.
- Pavel Vidal, A., Sierra, L. P., Sanabria, J., & Collazos, J. A. (2017). A Monthly Regional Indicator of Economic Activity: An Application for Latin America. *Latin America Research Review*, 52(4), 589-605.
doi:<https://doi.org/10.25222/larr.38>
- Quilis, E. M. (2012). *Temporal Disaggregation Library*. Retrieved from www.mathworks.com/matlabcentral/
- Sax, C., Steiner, P., & Di Fonzo, T. (2013). Temporal Disaggregation of Time Series. *The R Journal*, 5(2), 80-87.
- Sax, C., Steiner, P., & Di Fonzo, T. (2020, February 7). Methods for Temporal Disaggregation and Interpolation of Time series. Retrieved from <https://journal.r-project.org/archive/2013-2/sax-steiner.pdf>
- Stock, J., & Watson, M. W. (2016). Dynamic Factor Models, Factor-Augmented Vector Autoregressions, and Structural Vector Autoregressions in Macroeconomics. In J. Stock, & M. W. Watson, *Handbook of Macroeconomics* (pp. 415-525). Elsevier.
- Yelp. (2016). *Yelp Economic Average*. Washington: Yelp. Retrieved from <https://www.yelpeconomicaverage.com/index.html>

FUNDOCUMENTOS

ISBN 978-958-52785-1-6

Noviembre 2020



www.fundesarrollo.org.co