

Recuadro 1

Nuevas estimaciones del PIB potencial (tendencial) y la brecha del producto en Colombia

Leonardo Bonilla Mejía
José David Pulido*

Una de las variables más relevantes para la toma de decisiones de política monetaria es el producto interno bruto (PIB) potencial, que mide la máxima cantidad de bienes y servicios que puede producir una economía sin generar presiones inflacionarias¹. La brecha del producto, definida como la diferencia porcentual entre el PIB observado y el PIB potencial, le permite a los formuladores de política diagnosticar la existencia de dichas presiones inflacionarias. Cuando la demanda agregada es inferior a la capacidad de producción, la brecha es negativa, lo cual puede resultar en mayor holgura en el mercado laboral y menor inflación. Al contrario, durante los períodos en que la brecha es positiva se espera un mercado laboral más estrecho y aumentos en la inflación.

Una de las dificultades prácticas de la política monetaria es que el PIB potencial no es una medida observable. Su estimación depende de diferentes metodologías estadísticas y económicas que permiten inferir su nivel y tendencia. Dado que cada método tiene supuestos y restricciones e incorpora incertidumbre, siempre habrá un margen de error en la estimación del PIB potencial. Adicionalmente, como no hay un único criterio para escoger entre los distintos modelos disponibles, en la práctica la medida de esta variable se construye combinando los resultados de varias metodologías.

En este *Informe de Política Monetaria* se amplían y actualizan las metodologías existentes para calcular el PIB potencial y la brecha del producto, y se incorporan los cálculos del nuevo censo de población, los efectos de la migración reciente desde Venezuela y el impacto de la Ley de Financiamiento sobre los factores productivos.

El nuevo conjunto de modelos parte de seis metodologías ampliamente utilizadas en la literatura económica especializada. Estas incluyen un modelo de contabilidad de crecimiento (función de producción), un modelo estadístico (filtro Hodrick-Prescott univariado) y cuatro modelos

semiestructurales que tienen en cuenta diferentes aspectos de la estructura de la economía y de los mercados de bienes y laboral. Una breve descripción de cada metodología se presenta al final del recuadro.

Hay dos innovaciones importantes con respecto a las metodologías usadas previamente. La primera es la inclusión de dos modelos nuevos en el conjunto de los semiestructurales, denominados aquí como *Ley de Okun* y *4GM libre*, que incorporan aspectos claves de la economía colombiana. Por un lado, el primer modelo tiene en cuenta la concomitancia entre el mercado laboral y el de bienes mediante la inclusión de una relación explícita entre el nivel de la actividad económica y la tasa de desempleo (conocida como Ley de Okun, de donde deriva su nombre), y estima simultáneamente un PIB potencial y una tasa de desempleo no aceleradora de la inflación (Nairu, por su sigla en inglés). Por su parte, el modelo *4GM libre*, que hace parte de los modelos centrales de pronóstico de política monetaria (véase Banco de la República, 2019a), incorpora una desagregación de cuatro subcanastas del índice de precios al consumidor (IPC: alimentos, regulados, transables y no transables) y sus correspondientes relaciones con las brechas del producto y de tasa de cambio real, lo que proporciona una comprensión más detallada de los mecanismos de transmisión de la política monetaria.

La segunda innovación tiene que ver con la actualización del modelo de función de producción. En primer lugar, se actualizaron las series de población de acuerdo con los resultados del *Censo nacional de población y vivienda* de 2018 y de la evolución del fenómeno migratorio que se refleja en la *Gran encuesta integrada de hogares* (GEIH), ambas investigaciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). El Gráfico R1.1 compara los niveles y crecimientos anuales de la serie de la población en edad de trabajar (PET), que se incorporaba anteriormente, con los de la nueva serie actualizada. Por un lado, en el panel A se aprecia que la serie actualizada registra un crecimiento menor de la PET antes del fenómeno migratorio y una posterior aceleración de su expansión por cuenta de la migración. Por otro lado, en el panel B se observa que ambas series en niveles coinciden entre finales de 2018 e inicios de 2019. Así, los efectos en los cálculos de los cambios poblacionales reflejados en el Censo y los provenientes de la migración se han compensado de tal forma que el nivel de la PET a 2019 es muy similar a lo estimado anteriormente.

En segundo lugar, se actualizó la estimación de la Nairu a partir de una batería de cinco modelos cuyos resultados se vienen presentando en el *Reporte del Mercado Laboral* del Banco de la República y del modelo *Ley de Okun* (para más detalles véase la segunda sección de este recuadro). El Gráfico R1.2 muestra el resultado de la estimación de esta variable junto con la tasa de desempleo urbana², que da cuenta tanto de una leve tendencia al alza de la Nairu en los últimos años como de una tasa de desempleo que se mantiene por encima de esta, indicando la presencia de

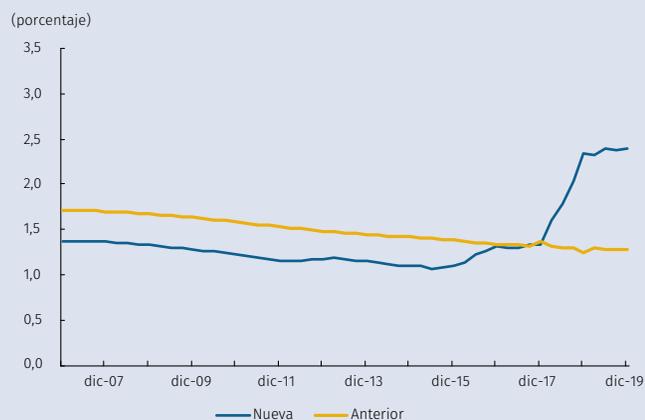
* Los autores son, respectivamente, investigador e investigador junior del Grupo de Análisis del Mercado Laboral de la Subgerencia de Política Monetaria e Información Económica. Agradecemos los valiosos comentarios de Hernando Vargas, Juan José Ospina y Carlos Huertas. Las opiniones no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

1 No confundir con el crecimiento de estado estacionario de la economía, al cual se converge en el largo plazo. Todos los modelos se calibran con un crecimiento de estado estacionario de 3,3%.

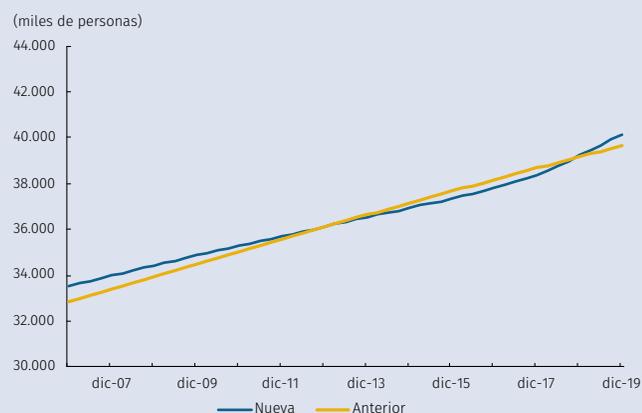
2 En particular, para la estimación de la Nairu se utiliza la tasa de desempleo de las 7 ciudades principales, por su mayor disponibilidad histórica.

Gráfico R1.1
Actualización de las series de población en edad de trabajar en el modelo de función de producción

A. Crecimiento anual



B. Niveles



Nota: Los actuales cálculos de la PET son consistentes con las cifras censales del total nacional, mientras que la serie anterior de la PET provenía directamente de la GEIH del DANE, la cual no es representativa del territorio nacional. Esto produce un menor nivel de la anterior serie hasta 2012.
Fuente: cálculos del Banco de la República.

Gráfico R1.2
Tasa de desempleo urbana (7 ciudades) y estimación de la NAIRU (promedio 6 modelos) (trimestral desestacionalizada)



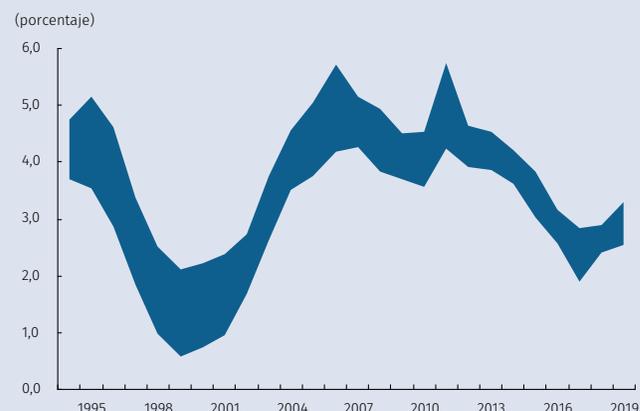
Fuente: DANE (GEIH); cálculos del Banco de la República.

bajas presiones inflacionarias desde el mercado laboral³. Finalmente, se modificó la especificación del modelo para incorporar cambios en la composición de la mano de obra por nivel de escolaridad, ampliando el número de trabajadores por una medida de capital humano.

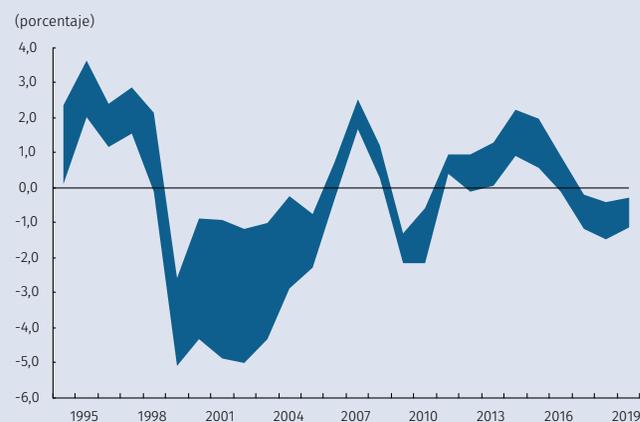
El Gráfico R1.3 muestra la evolución temporal del valor mínimo y el máximo de las estimaciones del conjunto de seis modelos para el crecimiento del PIB potencial y la brecha de producto entre 1994 y 2019. Desde 2017 se estima una brecha del producto negativa, pero que tiende a cerrarse en los dos últimos años. El Cuadro R1.1 muestra el valor de dichas estimaciones para 2019, las cuales sugieren un crecimiento del PIB potencial en un rango entre 2,53 y 3,29, con una brecha del producto que estaría entre -1,11 y -0,26.

Gráfico R1.3
Evolución temporal de las distintas estimaciones del PIB potencial y brecha del producto

A. Crecimiento del PIB potencial: valor máximo y mínimo de las estimaciones



B. Brecha del producto (media de las estimaciones)



Fuente: cálculos del Banco de la República.

3 Para el tercer trimestre de 2019 los modelos estiman una Nairu en un rango entre 9,3% y 11,4%. Las distintas medidas de Nairu disponibles se evaluaron en términos de bondad de ajuste y poder predictivo sobre curvas de Phillips de salarios e inflación de no transables. Los resultados del ejercicio no son concluyentes a favor de una sola medida, por lo que se prefiere el promedio de éstas.

Cuadro R1.1
Estimaciones del PIB potencial y la brecha del producto para 2019

	PIB potencial	Brecha del producto
Enfoque 1: contabilidad del crecimiento		
Función de producción (actualizado)	2,86	-0,84
Enfoque 2: filtros estadísticos		
Hodrick y Prescott con pronósticos	2,80	-0,44
Enfoque 3: modelos semi-estructurales		
Expectativas adaptativas	3,11	-0,44
Expectativas racionales	3,29	-0,52
Ley de Okun (nuevo)	2,88	-1,11
4GM – libre (nuevo)	2,53	-0,26
Mínimo	2,53	-1,11
Máximo	3,29	-0,26

Fuente: cálculos del Banco de la República.

Estas estimaciones son utilizadas por el equipo técnico para complementar a los modelos centrales de pronóstico en la descripción del estado actual de la economía. De sus resultados se derivan dos conclusiones importantes. En primer lugar, la revisión de la tendencia creciente del desempleo da lugar a una Nairu más alta que la antes estimada, lo que sugiere menores excesos de capacidad en el mercado laboral con respecto a los que se habían considerado previamente. Esta conclusión se mantiene inclusive en las estimaciones con el modelo *Ley de Okun*, que tiene en cuenta tanto la relación entre la inflación y la brecha del producto como la relación de esta última con la brecha del desempleo. Al incorporar esta información bajo el prisma de la función de producción, se infieren también menores excesos de capacidad total que los anteriormente previstos, aun considerando los efectos positivos de la Ley de Financiamiento en la acumulación del capital y el hecho de que la revisión demográfica tiene un efecto leve para 2019 (Gráfico R1.1). En segundo lugar, cuando se revisa el comportamiento de la inflación, la variación de los precios de las subcanastas del IPC y los determinantes de estas variables, se concluye que para explicar estas evoluciones se requiere una brecha de producto más cerrada (modelo *4GM libre*).

Al tomar en cuenta todas estas consideraciones, la brecha que se utiliza para el pronóstico macro se muestra en el Gráfico R1.4, comparada con la estimada en el trimestre anterior. Como se menciona a lo largo del informe, la brecha del producto de 2019 se estima un poco más cerrada (en promedio 29 pb) frente a la publicada tres meses atrás, lo que es consistente con una revisión a la baja de la senda de crecimiento potencial.

Gráfico R1.4
Estimación de la brecha del producto usada en el pronóstico macroeconómico



Fuente: cálculos del Banco de la República.

Breve descripción de las metodologías

Función de producción

Esta estimación se basa en el enfoque de contabilidad del crecimiento. Se representa la capacidad productiva de la economía a partir de una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas en términos de valor agregado, en la que cada factor productivo se ajusta por sus niveles “efectivos”:

$$Y_t = A_t \times (UCI_t \times K_t)^\alpha \times (PET_t \times TGP_t \times (1 - U_t) \times H_t)^{1-\alpha}; \alpha = 0,4$$

donde Y_t corresponde al PIB; UCI_t es una medida del uso de la capacidad instalada de la economía⁴; K_t representa el inventario de capital agregado⁵; PET_t es la población en edad de trabajar; TGP_t es la tasa global de participación; U_t es la tasa de desempleo, y H_t es una función no lineal de los años promedio de escolaridad, siguiendo la especificación propuesta por Inklaar y Timmer (2013). El PIB potencial se obtiene como:

$$Y_t^* = A_t^* \times (UCI_t^* \times K_t^*)^\alpha \times (PET_t^* \times TGP_t^* \times (1 - Nairu_t) \times H_t^*)^{1-\alpha}$$

Las variables con asterisco representan los componentes tendenciales de las respectivas series (obtenidos a partir de filtros de Hodrick y Prescott con pronósticos y distintos valores del parámetro de suavización), y la Nairu corresponde al promedio de seis metodologías distintas, cinco

4 Esta medida corresponde a la medición para la industria manufacturera que publica Fedesarrollo.

5 Este se obtiene a partir de la ecuación de inventario perpetuo usando las tasas de inversión observadas y un supuesto sobre la tasa de depreciación.

de ellas usadas en el *Reporte del Mercado Laboral*⁶, y la sexta es derivada del modelo *Ley de Okun*, explicado más adelante.

Para un horizonte de pronóstico de mediano plazo (hasta dos años), el modelo utiliza las sendas resultantes de crecimiento e inversión de los modelos centrales de pronóstico, proyecciones de las tasas de participación y de desempleo basadas en combinaciones de pronóstico de modelos de flujos de trabajadores (véase Banco de la República, 2019b), y modelos econométricos para el pronóstico de la utilización de la capacidad instalada y de la escolaridad.

Modelos semiestructurales

En este tipo de modelos se representan las principales relaciones entre las variables de interés por medio de un sistema de ecuaciones macroeconómicas simultáneas, cuya microfundamentación puede ser obtenida a partir de modelos nekeynesianos. El conjunto de parámetros de estos modelos, que en algunos casos es relativamente grande, se estima con técnicas bayesianas. En total, se cuenta con cuatro modelos que emplean este enfoque, y que tienen en cuenta diferentes dimensiones de la estructura de la economía.

Los dos primeros, que se han usado de manera regular desde hace varios años, se describen en Gonzalez *et al.* (2013) y se denominan en el Cuadro R1.1 como modelos de *expectativas racionales* y de *expectativas adaptativas*. Ambos modelos representan a una economía pequeña y abierta sin mercado laboral, y difieren en la manera como los agentes del modelo forman expectativas. En resumen, ambos modelos están representados por una curva IS, una curva de Phillips, una regla de política, una ecuación de paridad de tipos interés descubierta y las definiciones de la brecha del producto, del PIB potencial, de las expectativas de inflación y de los niveles de equilibrio de la tasa de interés real doméstica y externa y del tipo de cambio real. La distinta formación de expectativas de los agentes entre las dos especificaciones hace diferir las formas funcionales que toman varias ecuaciones del sistema⁷.

El tercer modelo, denominado aquí como *Ley de Okun*, y que recién se incorpora en la batería de modelos, representa una economía cerrada basada en la especificación

propuesta por Blagrove *et al.* (2015). La principal característica de este modelo es la inclusión de una ecuación que relaciona explícitamente el nivel del producto con el de la tasa de desempleo, relación que se conoce en la literatura como Ley de Okun. El modelo se complementa con una curva de Phillips, choques permanentes y transitorios en los mercados de bienes y laboral, y las definiciones de la brecha del producto y de desempleo junto con sus correspondientes niveles potencial y no inflacionario (Nairu)⁸.

Finalmente, el modelo *4GM libre*, que se resume en Guarín y Romero (2019) y se describe de manera completa en Gonzalez *et al.* (2020), es uno de los actuales modelos centrales de pronóstico de política monetaria. Representa a una economía pequeña y abierta exportadora de petróleo, y en su versión actual carece de mercado laboral, aunque está en proceso de incorporación. El sistema de ecuaciones resulta similar al de los dos primeros modelos semiestructurales descritos, pero con una caracterización más detallada del origen de las presiones inflacionarias al desagregar cuatro subcanastas del IPC (alimentos, regulados, transables y no transables) y considerar la evolución de sus precios relativos. Las estimaciones de este modelo se incorporan en el conjunto de modelos satélite de manera no condicionada, esto es, sin depender de las proyecciones de corto plazo con las que usualmente se condiciona al modelo para la generación de los pronósticos macro.

6 Las cinco metodologías que se emplean son: 1) la tasa de desempleo estructural de un modelo de búsqueda, con base en Shimer (2012); 2) la tasa de desempleo que no acelera la inflación en una curva de Phillips con expectativas adaptativas, de acuerdo con Ball y Mankiw (2002); 3) la tasa de desempleo de equilibrio obtenida a partir de un S-VAR con el crecimiento, la inflación y la tasa de desempleo (King y Morley, 2007); 4) un filtro estadístico en donde la Nairu cambia acorde con un *spline* cúbico, con base en Julio (2001), y 5) la tasa de desempleo que no acelera la inflación en una curva de Phillips con cambios demográficos, basada en Arango *et al.* (2013). Para la implementación de las tres primeras metodologías en el caso colombiano véase Arango y Flórez (2018).

7 Para una descripción detallada de las ecuaciones de ambos modelos véase Gonzalez *et al.* (2013).

8 Para una descripción detallada de las ecuaciones del modelo véase Blagrove *et al.* (2015).

Referencias

- Arango, L. E.; Flórez, L. A. (2018) “Determinants of Structural Unemployment in Colombia: A Search Approach”, *Empirical Economics*, pp. 1-34.
- Arango, L. E.; García, A.; Posada, C. E. (2013) “Inflación y desempleo en Colombia: Nairu y tasa de desempleo compatible con la meta de inflación (1984-2010)”, en Arango, L. E y F. Hamann (eds.), *El mercado de trabajo en Colombia: hechos, tendencias e instituciones*, Banco de la República, Bogotá.
- Ball, L.; Mankiw, N. G. (2002) “The Nairu in Theory and Practice”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16 (Fall), pp. 115-136.
- Banco de la República (2019a). *Informe de Política Monetaria*, octubre, Bogotá.
- Banco de la República (2019b). “Tendencia a la baja de la demanda laboral: pausa en las ciudades y continúa en las áreas rurales”, *Reporte del Mercado Laboral*, núm. 12, octubre, Bogotá.
- Blagrove, P.; García-Saltos, R.; Laxton, D.; Zhang, F. (2015). “A Simple Multivariate Filter for Estimating Potential Output”, IMF Working Papers, núm. WP/15/79, Fondo Monetario Internacional.
- González, A.; Guarín, A.; Rodríguez, D.; Vargas, H. (2020). “4GM: A New Model for the Monetary Policy Analysis in Colombia”, *Borradores de Economía* (por publicar), Banco de la República.
- Guarín, A.; Romero, J. V. (2019). “Recuadro 2: El modelo 4GM”, *Informe de Política Monetaria*, Banco de la República, octubre.
- González, A.; Ocampo, S.; Pérez, J.; Rodríguez, D. (2013). “Brecha del producto y medidas de la tasa de interés neutral para Colombia”, *Monetaria*, vol. 35, núm. 2, pp. 251-310.
- Inklaar, R.; Timmer, M. P. (2013). “Capital, Labor and TFP in PWT 8.0” (mimeo), Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen.
- Julio, J. M. (2001). “How Uncertain Are Nairu Estimates in Colombia”, *Borradores de Economía*, núm. 184, Banco de la República.
- King, T.; Morley, J. (2007) “In Search of the Natural Rate of Unemployment”, *Journal of Monetary Economics*, núm. 54, pp. 550-564.
- Shimer, R. (2012) “Reassessing the Ins and Outs of Unemployment”, *Review of Economic Dynamics*, vol. 15, núm. 2, pp. 127-148.