

Recuadro 2

Incorporación del mercado laboral en el modelo 4GM

Sara Naranjo-Saldarriaga
José D. Pulido-Pescador
Mario A. Ramos-Veloza*

Introducción

El Banco de la República mantiene un proceso de revisión continua y actualización de las herramientas utilizadas para el pronóstico macroeconómico y el análisis de la política monetaria. Entre estas herramientas se encuentran los modelos macroeconómicos, que permiten analizar de manera conjunta la dinámica de la inflación y el crecimiento económico en el mediano plazo, y que sirven como marco cuantitativo para la formulación de la política monetaria. Uno de estos es el modelo semiestructural nekeynesiano desarrollado por González *et al.* (2020), conocido como 4GM. Esta metodología, basada en la estructura general del modelo de proyecciones globales del Fondo Monetario Internacional, adaptado a una economía pequeña y abierta, es similar al utilizado por diversos bancos centrales.

En este recuadro se presenta una extensión del modelo 4GM, denominada 4GM-LM (4GM con mercado laboral), que el equipo técnico comenzó a utilizar a partir del presente *Informe*. Esta versión amplía el modelo base, al integrar las dinámicas de los salarios y el desempleo. Esta extensión permite analizar de mejor forma la influencia de las dinámicas del mercado laboral sobre la inflación, el crecimiento económico y el producto potencial, lo cual hace posible incorporar de manera más explícita sus implicaciones para las decisiones de política monetaria. Una descripción detallada del modelo puede encontrarse en Ramos-Veloza, Naranjo-Saldarriaga y Pulido (2026).

1. Principales cambios con respecto al modelo original 4GM

El modelo original 4GM tiene cuatro bloques principales: uno para la demanda agregada (curva IS), otro para la inflación (cuatro curvas de Phillips: para bienes, servicios, alimentos y regulados), otro para la política monetaria (regla de Taylor) y otro para la tasa de cambio (paridad descubierta de tasas de interés). El nuevo modelo introduce dos bloques adicionales que capturan la dinámica de los salarios y la tasa de desempleo y sus interrelaciones con la actividad económica y los precios, tanto en el corto como en el largo plazo.

El primer bloque adicional descompone la tasa de desempleo entre un componente cíclico y un componente tendencial. El componente cíclico del desempleo se explica por una ley de Okun que vincula la posición cíclica de la actividad económica (la brecha del producto) con la del desempleo. El componente tendencial sigue un proceso autorregresivo con un atractor de largo plazo, y permite que brechas del producto duraderas (en una ventana móvil centrada de tres años) tengan algún efecto sobre la tendencia del desempleo, fenómeno que se conoce como histéresis.

El segundo bloque modela la dinámica de los salarios de la economía¹. Los salarios nominales se convierten en reales al deflactarlos con las expectativas de inflación. Los salarios reales se dividen entre un componente cíclico y un componente tendencial. El componente cíclico de los salarios reales recoge el componente laboral de los costos marginales de las firmas,

* Los autores son miembros del Departamento de Modelos Macroeconómicos. Las opiniones aquí expresadas son exclusivamente responsabilidad de los autores y no reflejan las de la institución ni la de su Junta Directiva.

¹ La medida de salarios del modelo corresponde a un factor dinámico que explica el comportamiento común entre un conjunto de cinco series salariales. Las series son: ingreso mediano de los ocupados, ingreso mediano de los trabajadores con seguridad social, ambas series provenientes de la GEIH del DANE. Además, los índices de salario nominal de las encuestas sectoriales de industria, comercio y construcción publicadas mensualmente por el DANE.

y afecta por este canal las curvas de Phillips de precios de las cuatro canastas. Así, un incremento de la brecha de los salarios reales implica un aumento de las presiones inflacionarias desde el mercado laboral y tiene efectos sobre los precios. Por su parte, los salarios reales tendenciales tienen un papel similar al de la productividad laboral, afectando el producto potencial. Los salarios nominales se describen mediante una nueva curva de Phillips, en la que la brecha de tasa de desempleo es el indicador de presiones de demanda provenientes del mercado laboral. Así, un mercado laboral estrecho (holgado) en donde la brecha de tasa de desempleo es negativa (positiva), presiona al alza (a la baja) los salarios nominales, lo que a su vez jalona al alza (a la baja) los salarios reales.

Finalmente, en el nuevo modelo se modifica la ecuación de demanda agregada y el producto potencial para incluir efectos desde el mercado laboral. Particularmente, la ecuación IS reconoce que cambios en el poder adquisitivo de los hogares provenientes del mercado laboral influyen sobre su nivel de consumo, el principal componente de la demanda agregada. Así, tanto la brecha de desempleo como la de los salarios reales afectan directamente la brecha del producto. Adicionalmente, la capacidad de crecimiento de la economía (esto es, el producto potencial), se ve afectada por cambios estructurales en el mercado laboral, reflejados en movimientos de los componentes tendenciales de la tasa de desempleo y de los salarios reales. En resumen, se tienen cuatro nuevos mecanismos que conectan el mercado de bienes y servicios con el mercado de trabajo:

Ley de Okun: establece una relación inversa entre la brecha de desempleo y la del producto. Cuando la economía crece por encima de su potencial, el desempleo tiende a bajar, y viceversa.

Efecto del mercado laboral en la demanda agregada: reconoce que el poder adquisitivo de los hogares influye directamente en el consumo, por lo que los componentes cíclicos de los salarios reales y la tasa de desempleo afectan la demanda agregada.

Retroalimentación entre salarios y precios, vía costos marginales: una fracción de los costos de producción proviene del factor trabajo. Por tanto, la brecha de los salarios reales forma parte de los costos marginales de producción, e impacta los precios. A su vez, los salarios nominales dependen del nivel de estrechez del mercado laboral.

Efectos de cambios estructurales en el mercado laboral en el producto potencial: cambios en los componentes tendenciales de los salarios reales y el desempleo afectan la capacidad de producir de la economía y, por tanto, impactan el producto potencial.

Finalmente, en adición a estos cambios, y dada la pérdida de participación del petróleo en las exportaciones colombianas en los años recientes, en la nueva versión del modelo se sustituyen los precios del petróleo por los términos de intercambio, un indicador que incluye un conjunto más amplio de precios de la oferta exportable colombiana. Con todo lo anterior, la nueva versión del modelo respecto a la original incluye tres nuevas variables observables: la tasa de desempleo, un indicador de salarios y el índice de los términos de intercambio. Los parámetros del modelo se estiman con datos de 2003-2025, usando técnicas bayesianas para modelos de gran escala, y un algoritmo de estimación que aísla las fluctuaciones atípicas causadas por la pandemia en las principales variables macroeconómicas, siguiendo a Ferroni, Fisher y Melosi (2024).

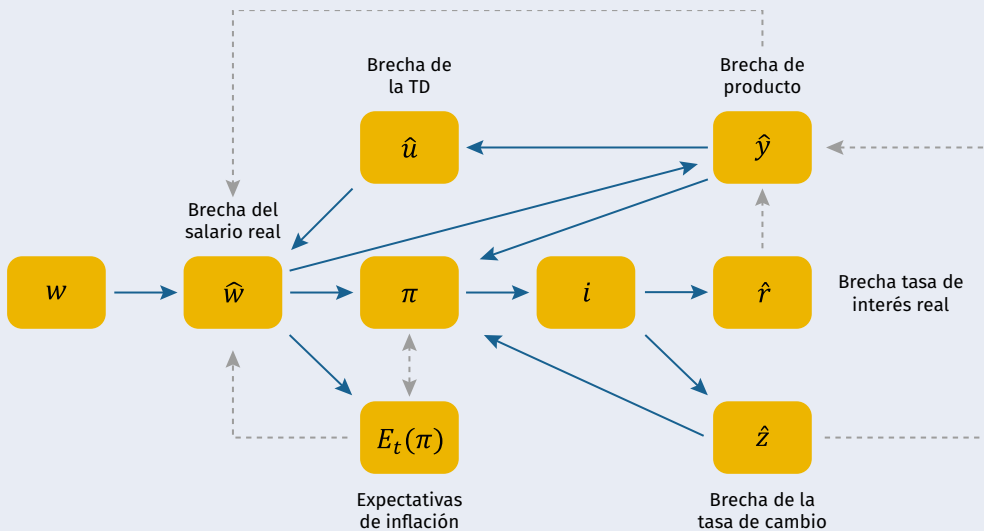
2. Ventajas del nuevo modelo

El modelo 4GM-LM ofrece tres ventajas para entender de mejor manera la economía colombiana respecto a la versión previa. En primera instancia, ofrece una estructura económica más rica. En la nueva estructura se incluyen nuevos choques al modelo provenientes del mercado laboral, que permite una comprensión más completa de la dinámica de la economía. Así, se puede distinguir si un repunte de la inflación fue causado por un choque de demanda, por un alza en los salarios, por un aumento del desempleo tendencial o por factores externos, como los precios de bienes exportados (términos de intercambio).

En segundo lugar, el nuevo modelo permite comprender mejor las interacciones entre los mercados de bienes y servicios y el mercado laboral, junto con el papel estabilizador de la política monetaria. Esto se logra al integrar, en una única estructura analítica, las relaciones causales entre las distintas variables de ambos mercados, que se activan cuando la economía enfrenta choques en cualquiera de ellos. Por ejemplo, un aumento inesperado de los salarios nominales eleva el componente cíclico de los salarios reales, dadas las rigideces de precios.

Esto genera presiones en los costos de producción y un incremento inicial en la demanda agregada, impactos que se traducen en una mayor inflación y expectativas de inflación, lo que obliga al banco central a subir la tasa de interés de intervención con el propósito de estabilizar la economía (Diagrama R1.1).

Diagrama R2.1
Choque de salarios



Fuente: elaboración propia de los autores.

En tercer lugar, el modelo genera pronósticos para las variables de mercado laboral incorporadas, que son internamente consistentes con las de actividad económica y precios que se publican en el *Informe de Política Monetaria*. Finalmente, la nueva versión del modelo sigue siendo compatible con otros módulos desarrollados para el 4GM original (por ejemplo, el de credibilidad endógena de la política monetaria; véase Grajales *et al.*, 2025) y con la tecnología para incorporar el balance de riesgos sobre el pronóstico (esto es, las densidades predictivas; véase Méndez-Vizcaíno *et al.*, 2021).

3. Conclusión y utilidad para la política monetaria

La nueva versión del modelo 4GM representa un avance para el análisis de política monetaria en Colombia. Extiende el marco de análisis de las presiones inflacionarias, puesto que ayuda a discernir si estas provienen de choques en el mercado de bienes y servicios o del lado del mercado laboral. Además, ofrece una visión más completa de las desviaciones de la dinámica económica de los niveles que son compatibles con que la economía crezca con una inflación igual a la meta de largo plazo (3%), considerando no solo la brecha del producto, sino también la brecha de desempleo.

Al igual que la versión original, la naturaleza semiestructural de este nuevo modelo facilita tanto su ajuste a los datos como la comunicación de sus resultados. Además, permite al equipo técnico incorporar de manera explícita sus juicios sobre la dinámica de la actividad económica, los precios y el mercado laboral en los ejercicios de pronóstico. Los principales resultados del modelo referentes a la descomposición histórica de choques, y la bondad de ajuste del modelo en pronóstico y en capacidad de simular las propiedades de los datos se presentan en Ramos-Veloza, Naranjo-Saldarriaga y Pulido (2026).

Referencias

- Ferroni, F.; Fisher, J. D.; Melosi, L. (2024). "Unusual Shocks in Our Usual Models", *Journal of Monetary Economics* (núm. 147).
- González, A.; Guarín, A.; Rodríguez-Guzmán, D.; Vargas-Herrera, H. (2020). "4GM: A New Model for the Monetary Policy Analysis in Colombia", *Borradores de Economía* (núm. 1106), Banco de la República de Colombia.
- Grajales-Olarte, A.; Hamann, F.; Naranjo-Saldarriaga, S.; Pulido, J. (2025). "Policy Implications of Losing Credibility: Lessons from Colombia's Post-pandemic Inflationary Surge", *Borradores de Economía* (núm. 1304), Banco de la República de Colombia.
- Méndez-Vizcaíno, J. C.; Guarín, A.; Anzola-Bravo, C.; Grajales-Olarte, A. (2021). "Characterizing and Communicating the Balance of Risks of Macroeconomic Forecasts: A Predictive Density Approach for Colombia", *Borradores de Economía* (núm. 1178), Banco de la República de Colombia.
- Ramos-Veloza, M.; Naranjo-Saldarriaga, S.; Pulido, J. (2026). "Wage Dynamics, Unemployment, and Inflation: Enhancing 4GM Semi-Structural Model", *Borradores de Economía* (núm. 1341), Banco de la República de Colombia.