

Recuadro 1

Caracterización y comunicación del balance de riesgos del pronóstico macroeconómico: un enfoque de densidades predictivas para Colombia¹

Juan Camilo Méndez-Vizcaino
César Ánzola-Bravo
Alexander Guarín
Anderson Grajales-Olarte*

La elaboración de pronósticos macroeconómicos y la evaluación de su consistencia son tareas cruciales dentro de la agenda de política monetaria de los bancos centrales, especialmente en aquellas economías que siguen un esquema de inflación objetivo (Svensson, 2010). Al respecto, el Banco de la República (Banrep) realiza un proceso que integra un equipo técnico calificado, herramientas de modelación con fundamento teórico, y la evaluación crítica de los aspectos empíricos de la economía para pronosticar las principales variables macroeconómicas a lo largo del horizonte de política —ocho trimestres (véase González *et al.* [2019] y González *et al.* [2020])—. Estos resultados contribuyen a las decisiones que toma la Junta Directiva, y son resumidas en el *Informe de Política Monetaria*.

Estos pronósticos están condicionados a la evaluación del estado actual y futuro de la economía, las proyecciones de las variables externas, y la respuesta endógena de la política monetaria para llevar la inflación a la meta, y estabilizar el producto y el empleo. No obstante, la política monetaria opera en un ambiente de incertidumbre —Friedman (1972), Batini y Nelson (2001), y Goodhart (2001)—, en donde el balance de riesgos sobre el pronóstico macroeconómico es un elemento clave en el proceso de toma de decisiones de política.

El balance de riesgos incorpora una evaluación prospectiva de los choques a los que la economía podría enfrentarse en el horizonte de pronóstico y que pueden afectar la dinámica esperada de las variables macroeconómicas. Se trata de una tarea compleja para la autoridad monetaria, porque requiere caracterizar el origen de los choques, identificar su natura-

leza (si son permanentes o transitorios), y su grado de persistencia, así como la manera en la que se le comunica estos elementos y sus resultados al público.

La literatura ha señalado, principalmente, cuatro herramientas utilizadas por los bancos centrales para caracterizar y comunicar su balance prospectivo de riesgos: *evaluación cualitativa*, *fan-chart simétrico*, *fan-chart asimétrico* y *densidades predictivas*².

La *evaluación cualitativa* describe de forma exhaustiva el estado futuro de la economía y sus probables riesgos con un enfoque narrativo, sin proporcionar una cuantificación explícita de las diferentes fuentes de riesgo ni de su magnitud.

Los *fan-charts* caracterizan el balance de riesgos del pronóstico macroeconómico mediante una distribución de probabilidad que se genera *por fuera* de los modelos de proyección y se superpone a la senda de pronóstico central. Su construcción sigue la estimación clásica de intervalos de confianza basada en la volatilidad histórica de los errores de pronóstico y un supuesto sobre la función de densidad. El *fan-chart* simétrico (Blix y Sellin, 1999) supone una distribución normal que permite caracterizar un riesgo balanceado, mientras que el *fan-chart* asimétrico (Britton *et al.*, 1998) considera una distribución normal de dos partes, que ofrece la posibilidad de describir un balance de riesgos sesgado.

Los *fan-charts* son el resultado de una metodología estadística, que no incorpora la estructura económica del modelo, ni las relaciones de equilibrio general sobre las cuales se basa el pronóstico central. Además, las distribuciones de probabilidad para cada variable son independientes, lo cual no permite mantener una consistencia macroeconómica entre los *fan-charts* de todas las variables del modelo.

Las tres herramientas descritas han sido adoptadas por el Banrep en la caracterización y comunicación del riesgo sobre su pronóstico. Hasta 2018 el Banco utilizaba el *fan-chart* asimétrico para el crecimiento del producto interno bruto (PIB) y la inflación total en su *Informe sobre Inflación*, haciendo explícitos los factores de riesgo sobre estas variables. En 2019, con el nuevo proceso de pronóstico reflejado en el *Informe de Política Monetaria* implementado por el Banrep, se adoptó la presentación de *fan-charts* simétricos, reflejando la volatilidad del pronóstico implícita en los errores históricos de predicción. En 2020, como consecuencia de la alta incertidumbre generada por el Covid-19, y la dificultad para presentar una distribución de probabilidad que plasmara los efectos del choque sobre el pronóstico, el Banrep suspendió la publicación del *fan-chart*, y adoptó la estrategia de evaluación cualitativa de los riesgos.

A partir del presente informe trimestral, el Banco caracterizará y comunicará el balance prospectivo de los riesgos sobre su pronóstico macroeconómico usando la metodología de densi-

1 Parte del contenido de esta nota se toma del documento: “Characterizing and Communicating the Balance of Risks of Macroeconomic Forecasts: A Predictive Density Approach for Colombia”, el cual será publicado próximamente dentro de la serie de Borradores de Economía del Banco de la República.

* Los autores pertenecen al Departamento de Modelos Macroeconómicos del Banco de la República; las opiniones aquí expresadas son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente las del Banco de la República, ni la de su Junta Directiva.

2 Por ejemplo, los bancos centrales de Suecia y Francia, así como el Banco Central Europeo, han adoptado *fan-charts* simétricos para su comunicación, mientras que los bancos centrales de Inglaterra, Hungría, Brasil y Perú han preferido los *fan-charts* asimétricos. La evaluación cualitativa es usada de forma explícita por el banco central de Japón y la Reserva Federal de los Estados Unidos, además de complementar los análisis de bancos centrales que emplean herramientas cuantitativas. La caracterización del riesgo y su comunicación con densidades predictivas han sido consideradas por los bancos centrales de Noruega, Israel y Canadá, y el equipo técnico de la Reserva Federal de Nueva York.

dades predictivas (DP). Por ello, este recuadro tiene dos objetivos. Primero, presentar brevemente los aspectos técnicos de la metodología. Segundo, ilustrar los resultados de las DP en el ejercicio de política monetaria de julio de 2021.

1. Densidades predictivas

La metodología de las DP tiene por objetivo caracterizar, cuantificar y comunicar el balance prospectivo de riesgos. Para esto se construye una distribución de probabilidad conjunta de los pronósticos de todas las variables macroeconómicas consideradas en el modelo de proyección de equilibrio general (Patacon y 4GM). Bajo esta metodología la distribución de probabilidad de los pronósticos preserva los canales de transmisión incluidos en la estructura económica del modelo, manteniendo así la consistencia macroeconómica y las dinámicas de equilibrio general.

Específicamente, la distribución de probabilidad obtenida con DP se basa en la estructura de los modelos y en las secuencias de choques, lo que permite la inclusión de información externa para orientar la moda y la varianza de las distribuciones, así como un balance asimétrico de los riesgos. Estas características ofrecen una proyección macroeconómica más robusta que evidencia la sensibilidad del pronóstico a los riesgos futuros y permite cuantificar sus efectos, contribuyendo así a una mejor recomendación de política monetaria.

1.1 Descripción de la metodología

El equipo técnico del Banrep construye el pronóstico macroeconómico y la recomendación de política usando los resultados de los modelos Patacon y 4GM. Estos son modelos de expectativas racionales que capturan los mecanismos de transmisión para una economía pequeña y abierta, exportadora de petróleo, y cuyos parámetros son estimados usando datos de la economía colombiana.

La solución general de estos modelos puede ser representada por el sistema³

$$Y_t = Z(\theta)S_t + H(\theta)v_t \quad (1)$$

$$S_t = T(\theta)S_{t-1} + R(\theta)\epsilon_t \quad (2)$$

donde (1) y (2) son denominadas ecuaciones de medida y transición, respectivamente. Las variables de medida Y_t son informadas con datos observados (v. g.: la inflación y el crecimiento del PIB); mientras que las variables de estado S_t son latentes (no son observadas), y nacen de las dinámicas propias de los modelos (v. g.: brecha del producto, producto potencial).

La ecuación (1) establece una la relación entre las variables observadas Y_t y las variables de estado S_t , e incluye un vector de errores de medición v_t (o revisión de los datos). La ecuación (2) define la dinámica de evolución a lo largo del tiempo de las variables del modelo. Esta ecuación también incluye choques estructurales ϵ_t (o innovaciones) que son

componentes exógenos de los modelos, pero afectan la dinámica de sus variables (v. g.: un choque de demanda).

El sistema de ecuaciones (1) y (2) genera pronósticos cuya dinámica es explicada por la estructura económica del modelo, sus canales de transmisión y los choques estructurales enfrentados por la economía (Smets & Wouters, 2003 y 2007; Christiano *et al.*, 2003). Bajo la estadística bayesiana el análisis recae en la distribución de probabilidad del pronóstico, también llamada densidad predictiva. Esta refleja la probabilidad que se le asigna a cada una de las posibles realizaciones futuras de una variable condicionada a un conjunto de datos observados (Geweke y Whiteman, 2006).

Siguiendo a Del Negro y Schorfheide (2013), la densidad predictiva un período adelante cuantifica la probabilidad de obtener un pronóstico Y_{T+1} dado el conjunto de información observado Y_T :

$$P(Y_{T+1}|Y_{1:T}) = \int P(Y_{T+1}|\theta, S_{T+1})P(S_{T+1}, S_T|\theta, Y_{1:T})d(S_{T+1}, S_T) \quad (3)$$

La ecuación (3) captura dos fuentes de incertidumbre⁴. Primero, algunas variables de estado son estimaciones realizadas con base en la estructura de los modelos y, por ende, son variables estocásticas (v. g.: brecha del producto). Segundo, existe incertidumbre acerca de los factores de riesgo exógenos que afectan a la economía en el futuro (v. g.: choques estructurales, ϵ_t).

A continuación, se ilustran los pasos seguidos por el equipo técnico para la construcción de las DP de los pronósticos macroeconómicos:

- Dada la información disponible, se define un diagnóstico del estado actual de la economía (v. g.: brecha de producto y brecha de tasa de cambio real) y se construye el pronóstico central de las variables macroeconómicas.
- Se establece de forma cualitativa un balance de riesgos sobre el pronóstico central. Los factores prospectivos de riesgo identificados en este análisis son caracterizados por medio de la distribución (moda, varianza y sesgo) de los choques estructurales de los modelos.
- De las distribuciones anteriores, de forma aleatoria se extrae una combinación de choques que alimenta los modelos Patacon y 4GM. Como resultado, cada modelo genera una senda de pronóstico consistente con esos choques. Este ejercicio de simulación se repite un número considerable de veces, lo cual resulta en un conjunto de sendas de pronósticos para cada variable.
- Para cada modelo y período del horizonte de política el conjunto de pronósticos se representa con una distribución que asigna probabilidades a las proyecciones de cada variable. Estas densidades sobre los pronósticos del Patacon y 4GM se combinan para obtener una densidad predictiva unificada. La combinación se realiza

3 Las matrices Z , H , T y R caracterizan la solución del modelo y son función de los parámetros θ .

4 Un análisis más exhaustivo incorpora la incertidumbre en el parámetro θ , mediante una distribución de probabilidad. Sin embargo, como es común en la práctica, en esta aplicación se utiliza un estimador puntual.

ponderando las densidades predictivas de cada modelo con igual peso⁵.

1.2 Caracterización de la distribución de los choques

La construcción del balance de riesgos implica la identificación prospectiva de los factores que podrían afectar la economía en el futuro y la dinámica esperada de las variables macroeconómicas. En primera instancia, este balance ofrece una evaluación cualitativa e ilustra exhaustivamente cada uno de los elementos que podrían afectar el pronóstico.

La caracterización de los factores prospectivos de riesgo se traduce en términos de la distribución de choques usada en los modelos Patacon y 4GM y, particularmente, en consideraciones sobre su moda, varianza y sesgo en el horizonte de pronóstico.

La caracterización del riesgo en términos de la distribución de los choques tiene al menos dos ventajas. Primero, permite cuantificar el efecto marginal de cada factor de incertidumbre en la construcción de la densidad predictiva. Segundo, ofrece la posibilidad de incluir información exógena para el pronóstico dentro de los modelos, de forma que se mantengan las dinámicas de equilibrio general y la consistencia macroeconómica.

1.2.1 Moda

En primer lugar, se examinan consideraciones sobre la moda de la distribución de los distintos choques para incluir información exógena sobre la que estarían condicionadas las proyecciones de los modelos.

Por ejemplo, en el horizonte de pronóstico, los supuestos de variables externas, como el precio del petróleo o la tasa de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos, provienen del análisis y combinación de proyecciones de diferentes fuentes de información. Estas trayectorias se incluyen en los modelos a partir de choques, cuya distribución tiene implícita una moda distinta de cero para condicionar el valor del supuesto. Mediante la estructura económica y los canales de transmisión implícitos en los modelos estos choques repercuten, a su vez, en las distribuciones de probabilidad de las demás variables.

1.2.2 Varianza

En segundo lugar, se ajusta la varianza de la distribución de los choques para caracterizar diferentes magnitudes de riesgo a lo largo del horizonte de pronóstico. Esta caracterización permite comunicar diferentes niveles de incertidumbre a lo largo del tiempo, acorde con los factores de riesgo prospectivo del análisis cualitativo.

Un ejemplo de este paso es la cuantificación del riesgo asociado con factores climáticos y, en particular, la posibilidad de que se presente el fenómeno de El Niño, dada la información exógena sobre la probabilidad de observar este evento en el horizonte de política.

Históricamente, este fenómeno climático ha implicado aumentos en la incertidumbre asociada a la dinámica de la canasta

de alimentos. En este sentido, las consideraciones sobre la varianza de los choques asociados a los precios de esta cesta permiten reflejar de forma adecuada este riesgo prospectivo.

La varianza de la distribución de los distintos choques en el pronóstico puede ser informada usando datos de fuentes externas, o recurriendo a los choques estimados en los modelos

1.2.3 Sesgo

En tercer lugar, se modifica la distribución de los choques para caracterizar la asimetría presente en el análisis prospectivo de los factores de riesgo. Esta consideración implica abandonar el supuesto de simetría de la distribución normal, pero permite capturar la visión del equipo técnico de elementos de riesgo que sugieran una mayor probabilidad de obtener sendas de pronósticos macroeconómicos por encima (o por debajo) de la proyección central.

Un ejemplo de la aplicación del sesgo es la caracterización de los riesgos sobre la dinámica futura de la actividad económica, como consecuencia de la crisis sanitaria generada por el Covid-19 y las medidas de aislamiento social para su contención. En este caso, la distribución de los choques asociados a la demanda exhibiría un sesgo negativo que refleje una mayor probabilidad de que los pronósticos de crecimiento del PIB estén por debajo de la senda central, y que exista una brecha del producto más negativa.

2. Caracterización del balance de riesgos del pronóstico elaborado en julio de 2021

En esta sección se cualifica e informa el balance prospectivo de los riesgos del equipo técnico sobre el pronóstico macroeconómico construido en julio de 2021. El ejercicio se desarrolla usando la metodología de DP, la cual permite construir una distribución de probabilidad sobre los pronósticos de cada variable relevante, incorporando los factores de riesgo considerados y la transmisión de sus efectos a la luz de la estructura económica implícita en los modelos Patacon y 4GM, sus relaciones de equilibrio general y la respuesta de política monetaria.

En esta oportunidad el balance de riesgos toma en cuenta tanto factores externos como internos. Estos últimos incluyen choques a los precios y a la actividad económica.

En el contexto externo los factores de riesgo implican la posibilidad de enfrentarse a condiciones externas menos favorables que las reflejadas en el escenario de pronóstico central. Los riesgos externos pueden agruparse en cuatro tipos de factores. Primero, en el segundo semestre de 2021 la propagación de nuevas cepas del Covid-19 y la mayor persistencia en la disrupción de las cadenas globales de suministro representan riesgos a la baja para el crecimiento de los socios comerciales en ese período. Estos riesgos son consistentes con un sesgo a la baja en el precio del petróleo en ese período. A partir de 2022 los riesgos sobre ambas variables se consideran balanceados.

Segundo, la incertidumbre asociada a los efectos inflacionarios, tanto en el ámbito global como local, de la disrupción de las cadenas globales de suministro, de los mayores costos de transporte, de los elevados precios de las materias primas y de los alimentos, y de la reapertura de las economías.

5 Se utiliza la metodología de *linear pooling* propuesta por Stone (1961). La literatura ha mostrado que una combinación de pronósticos que asigna el mismo peso a sus componentes suele superar la capacidad de pronóstico de combinaciones más sofisticadas (Graef et al., 2014).

Tercero, la posibilidad de una normalización de la política monetaria en los Estados Unidos más rápido que lo anticipado en el escenario central, debido, por ejemplo, a presiones inflacionarias persistentes que afecten el cumplimiento de la meta (2% en promedio), y un crecimiento económico o una recuperación del empleo en los próximos años más fuerte que la esperada. Así, la DP de la tasa de interés de la Reserva Federal y la tasa de interés neutral para los Estados Unidos estarían sesgadas al alza.

Cuarto, en el ámbito local la incertidumbre fiscal en Colombia podría reflejarse en unas condiciones de financiación externa más restrictivas que en el escenario central, captadas con sesgos al alza en el nivel de la prima de riesgo y su componente de mediano y largo plazos. En consonancia con lo anterior, las tasas de cambio y de interés real neutral de Colombia también tendrían un sesgo al alza.

En conjunto, este balance de riesgos externos implica unas condiciones financieras con mayor probabilidad de ser desfavorables frente al escenario central, y contribuyen a sesgar la inflación al alza y el crecimiento del PIB a la baja.

Respecto a los factores de riesgo relacionados directamente con los precios en Colombia, se caracterizan elementos en cada una de las agrupaciones en que se descompone el índice de precios al consumidor (IPC) para efectos analíticos. Con respecto a los alimentos, se incorpora un riesgo al alza hasta el cuarto trimestre de 2022, explicado principalmente por tres factores. Primero, la probabilidad de mayores precios de las materias primas e insumos debido a la disrupción de las cadenas globales de suministros. Segundo, mayores presiones al alza de los precios internacionales de los alimentos, asociadas con el riesgo de una mayor demanda por parte de China. Tercero, una recuperación posiblemente más lenta de los daños en la cadena agrícola, generados durante la pandemia y acentuados por los bloqueos de mayo.

Respecto a la canasta de regulados, se considera el riesgo de un mayor ajuste en los precios de los combustibles, sumado a la posibilidad de mayores tarifas energéticas y a la indexación de los servicios públicos y la educación regulada a una inflación más alta que en el escenario central. Estos riesgos estarían presentes hasta el cuarto trimestre de 2022.

Para la inflación básica, medida como el IPC sin alimentos ni regulados, los factores de riesgo asociados a esta sugieren un sesgo al alza en el horizonte de pronóstico. Lo anterior se explica por una canasta de bienes que se prevé tendría un sesgo al alza hasta mediados de 2022, para reflejar la posibilidad de que las interrupciones de las cadenas globales de suministros y cadenas de valor locales tengan efectos más persistentes sobre los precios de esta cesta. Por su parte, los servicios incorporan un sesgo a la baja dado el riesgo de que se produzcan presiones de demanda negativas más pronunciadas, de menores precios de servicios de telefonía celular en lo que queda de 2021 y de menores precios de arriendos, dada la amplia oferta del mercado que se ha observado a lo largo de la pandemia y que se espera que persista durante 2021 y la primera mitad de 2022.

La consistencia macroeconómica de la metodología de las DP sugiere un sesgo al alza en la inflación total; no obstante, a pesar de los factores de riesgo y los sesgos comentados, tanto la inflación total como la básica se mantendrían

acotadas entre el 2% y el 4% en 2022 con una probabilidad superior al 70%.

En relación con la actividad económica, se incluye un sesgo al alza en el pronóstico actual (*nowcast*) del PIB (segundo trimestre de 2021) para capturar el riesgo de una mejor dinámica económica que la contemplada en el escenario central, acorde con los recientes resultados del indicador de seguimiento a la economía (ISE). Para el resto del horizonte de pronóstico se contempla un sesgo negativo en la actividad económica, como consecuencia de un posible recrudecimiento de la crisis sanitaria por la aparición de nuevas cepas del virus, y de la incertidumbre política y fiscal y sus posibles efectos sobre las decisiones de consumo e inversión.

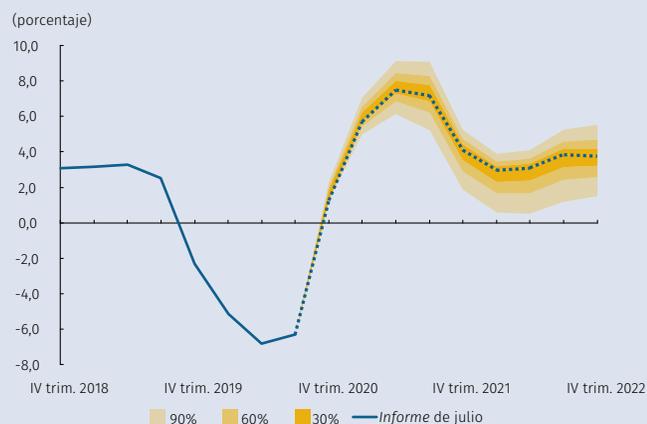
Los paneles A-D en el Gráfico R1.1 presentan la distribución de probabilidad para el pronóstico del crecimiento anual del PIB, la inflación total, la inflación SAR y la brecha de producto, respectivamente.

Referencias

- Batini, N.; Nelson, E. (2001). "The Lag from Monetary Policy Actions to Inflation: Friedman Revisited", *International Finance*, pp. 381-400.
- Blix, M.; Sellin, P. (1999). "Inflation Forecasts with Uncertainty Intervals", *Quarterly Review*, Sveriges Riksbank, vol. 2, pp. 12-28.
- Britton, E.; Fisher, P.; Whitley, J. (1998). "The Inflation Report Projections: Understanding the Fan Chart", *Bank of England Quarterly Bulletin*.
- Christiano, L.; Eichenbaum, M.; Evans, C. (2003). "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, vol. 113.
- Del Negro, M.; Schorfheide, F. (2013). "DSGE model-Based Forecasting", *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 2A.
- Friedman, M. (1972). "Have Monetary Policies Failed?", *American Economic Review*, pp. 11-18.
- Geweke, J.; Whiteman, C. (2006). "Bayesian Forecasting", *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 1.
- 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.
- González, A.; Huertas, C.; Parra, J.; Vargas, H. (2019). "Proceso de toma de decisiones de política monetaria del Banco de la República y comunicación sobre política monetaria", *Documentos Técnicos o de Trabajo*, Banco de la República.
- Goodhart, C. (2001). "Monetary Transmission Lags and the Formulation of the Policy Decision on Interest Rates. Review", *Federal Reserve Bank of St. Louis*, pp. 165-186.
- Graefe, A.; Jones, J.; Cuzán, A. (2014). "Combining Forecasts: an Application to Elections", *International Journal of Forecasting*, pp. 43-54.
- Smets, F.; Wouters, R. (2003). "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*.
- Smets, F.; Wouters, R. (2007). "Shocks and Frictions in US Business Cycles: a Bayesian DSGE Approach", *American Economic Review*, vol. 97.
- Stone, M. (1961). "The Opinion Pool", *The Annals of Mathematical Statistics*, pp. 1339-1342.
- Svensson, L. (2010). "Inflation Targeting", *NBER Working Paper*.

Gráfico R.1.1

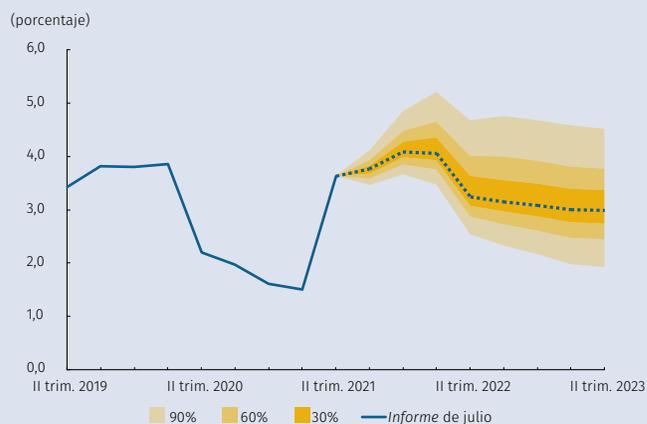
**A. Producto interno bruto, acumulado 4 trimestres^{a/, b/, c/}
(variación anual)**



	Crecimiento a 12 meses		
	IV trim. 2021	IV trim. 2022 (porcentaje)	II trim. 2023
<2,00	0,0	37,4	10,6
2,00 a 3,50	0,0	46,7	38,5
3,50 a 5,00	0,1	13,0	38,7
5,00 a 6,50	11,8	0,6	10,7
6,50 a 8,00	54,7	0,0	0,7
>8,00	33,0	0,0	0,0

a/ Series desestacionalizadas y ajustadas por efectos calendario.
b/ El gráfico presenta la distribución de probabilidad del pronóstico y su senda más probable para un horizonte a 8 trimestres. La densidad caracteriza el balance prospectivo de riesgos con áreas del 30%, 60% y 90% de probabilidad alrededor del pronóstico central (moda), mediante la combinación de las densidades del Patacon y 4GM.
c/ La distribución de probabilidad corresponde al ejercicio de pronóstico del Informe de julio. Fuente: DANE; cálculos y proyecciones del Banco de la República.

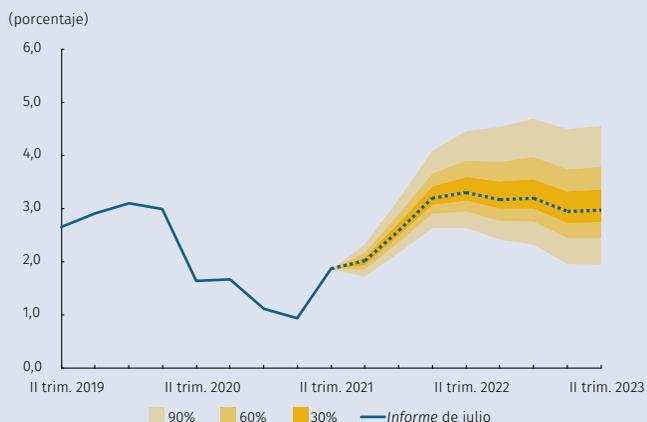
**B. Índice de precios al consumidor^{a/, b/}
(variación anual, fin de período)**



	Inflación total		
	IV trim. 2021	IV trim. 2022 (porcentaje)	II trim. 2023
<2,0	0,0	3,2	6,0
2,0 a 3,0	0,0	26,7	32,8
3,0 a 4,0	25,3	47,8	45,1
4,0 a 5,0	72,5	19,9	14,4
>5,0	2,2	2,5	1,7
2,0 a 4,0	25,3	74,5	77,9

a/ El gráfico presenta la distribución de probabilidad del pronóstico y su senda más probable para un horizonte a 8 trimestres. La densidad caracteriza el balance prospectivo de riesgos con áreas del 30%, 60% y 90% de probabilidad alrededor del pronóstico central (moda), mediante la combinación de las densidades del Patacon y 4GM.
b/ La distribución de probabilidad corresponde al ejercicio de pronóstico del Informe de julio. Fuente: DANE; cálculos y proyecciones del Banco de la República.

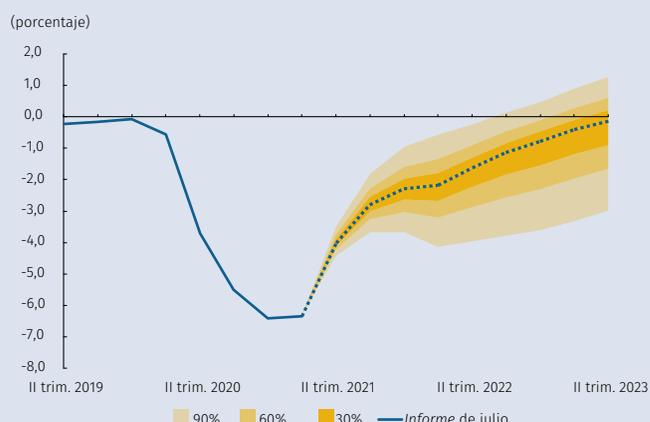
**C. IPC sin alimentos ni regulados^{a/, b/}
(variación anual, fin de período)**



	Inflación SAR		
	IV trim. 2021	IV trim. 2022 (porcentaje)	II trim. 2023
<2,0	1,5	1,8	5,7
2,0 a 3,0	84,0	21,7	31,7
3,0 a 4,0	14,3	51,7	45,0
4,0 a 5,0	0,0	22,7	15,8
>5,0	0,2	2,1	1,8
2,0 a 4,0	98,4	73,4	76,7

a/ El gráfico presenta la distribución de probabilidad del pronóstico y su senda más probable para un horizonte a 8 trimestres. La densidad caracteriza el balance prospectivo de riesgos con áreas del 30%, 60% y 90% de probabilidad alrededor del pronóstico central (moda), mediante la combinación de las densidades del Patacon y 4GM.
b/ La distribución de probabilidad corresponde al ejercicio de pronóstico del Informe de julio. Fuente: DANE; cálculos y proyecciones del Banco de la República.

**D. Brecha del producto^{a/, b/, c/}
(acumulado 4 trimestres)**



	Brecha anual		
	IV trim. 2021	IV trim. 2022 (porcentaje)	II trim. 2023
<-3,00	21,7	12,5	4,7
-3,00 a -2,00	43,6	24,3	14,0
-2,00 a -1,00	28,4	30,7	27,4
-1,00 a 0,00	5,7	21,8	27,9
>0,00	0,1	10,0	24,7

a/ La estimación histórica de la brecha se calcula a partir de la diferencia entre el PIB observado (acumulado 4 trimestres) y el PIB potencial (tendencial; acumulado 4 trimestres) que resulta del modelo 4GM; en el pronóstico se calcula a partir de la diferencia entre la estimación del PIB del equipo técnico (acumulado 4 trimestres) y el PIB potencial (tendencial; acumulado 4 trimestres) que resulta del modelo 4GM.
b/ El gráfico presenta la distribución de probabilidad del pronóstico y su senda más probable para un horizonte a 8 trimestres. La densidad caracteriza el balance prospectivo de riesgos con áreas del 30%, 60% y 90% de probabilidad alrededor del pronóstico central (moda), mediante la combinación de las densidades del Patacon y 4GM.
c/ La distribución de probabilidad corresponde al ejercicio de pronóstico del Informe de julio. Fuente: DANE; cálculos y proyecciones del Banco de la República.