

PIB Tendencial en Colombia: Metodología y Resultados

Comité Autónomo de la Regla Fiscal - CARF

1. Introducción

El PIB tendencial se define como aquel que aísla fluctuaciones de carácter cíclico o transitorio, que generan desviaciones de su tendencia de mediano y largo plazo. Esta medida es un insumo para calcular la brecha de producto, la diferencia porcentual entre el PIB observado y el PIB tendencial, y suele utilizarse para definir medidas de política económica frente al ciclo. Los bancos centrales suelen usar el PIB tendencial para definir su postura de política monetaria y por eso lo definen como aquel nivel de PIB que no genera presiones inflacionarias. Cuando la brecha es negativa, el Banco Central puede realizar una política monetaria expansiva para alcanzar el PIB tendencial. Por el contrario, si la brecha es positiva, implementará posturas contraccionistas con el fin de evitar el recalentamiento de la economía que puede generar efectos inflacionarios.

El PIB tendencial bien podría definir también la postura fiscal. De hecho, la regla fiscal propuesta por la Ley 2155 de 2021 usa el PIB tendencial para calcular el ciclo económico y con ello el Balance Primario Neto Estructural (BPNE) permitido. Si el PIB observado está por debajo del PIB tendencial, la regla fiscal le daría espacio al Gobierno para tener un BPNE menor; lo contrario sucedería si la brecha es positiva. El objetivo de este documento es presentar una estimación del PIB tendencial en Colombia para usarse en dicha regla fiscal.

2. Metodología

Dado que el PIB tendencial es un variable no observable, se estimarán diversas medidas de brecha del producto asociadas a variables que reflejen la actividad económica. Algunas de las brechas consideradas, que pertenezcan a actividades o metodologías similares, se agruparán a través de la metodología de componentes principales. A partir de la inspección de las alternativas y de su capacidad explicativa de la actividad económica tendencial, se elegirá una medida que pueda ser utilizada en el corto plazo para el cálculo del ciclo económico. Finalmente, se calculará el PIB tendencial a partir de la brecha elegida.

En la siguiente subsección se enumeran las medidas de brecha utilizadas. En la última subsección se describe la estimación del PIB no inflacionario, porque su brecha es la que finalmente se elige como la más adecuada para obtener el PIB tendencial.

2.1. Medidas de brechas

Entre las distintas medidas que se consideran como candidatas a la brecha del producto se encuentran:

1. Funciones de producción que estimen el PIB no inflacionario

2. Filtros estadísticos: Filtros de Hodrick-Prescott, Filtro de Christiano-Fitzgerald y el Filtro de Kalman Multivariado que corresponde a la metodología actual que utiliza el MHCP.
3. Encuestas a empresarios: índice de Confianza del Consumidor, índice de Expectativas de los Consumidores e índice de Condiciones Económicas.
4. Indicadores de demanda interna y externa: exportaciones, exportaciones tradicionales, exportaciones no-tradicionales, importaciones, balanza comercial, inversión extranjera directa, inversión extranjera directa en el sector petrolero, inversión de portafolio, capacidad instalada, generación de energía eléctrica, entre otros.
5. Indicadores fiscales: recaudo por actividad interna, renta y complementarios, IVA interno, impuestos provenientes de actividad externa, recaudo bruto total, gastos totales del Gobierno Nacional Central (GNC), intereses de la deuda del GNC, gastos en funcionamiento, servicios personales, transferencias, gastos generales, inversión, gasto social del Presupuesto General de la Nación (PGN), total transferencias territoriales, entre otros.

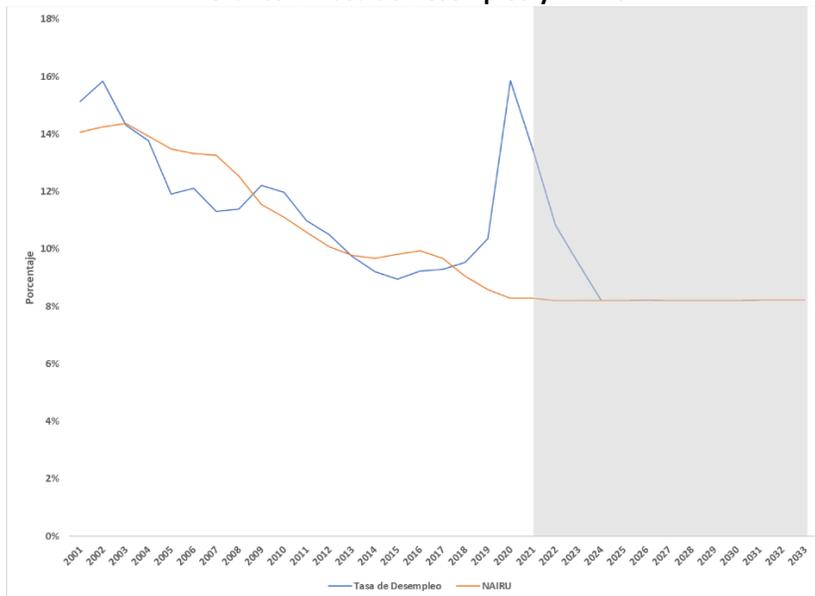
El comportamiento de las brechas asociadas a estas variables se describe en el Anexo.

3.2. PIB no inflacionario

EL PIB no inflacionario requiere de una estimación semiestructural que supone una función de producción explícita para su cálculo. Esta metodología asume que la producción en el país, Y_t , depende de choques de productividad A_t , la cantidad de trabajo empleado L_t y la cantidad de capital utilizado en la economía K_t . Estas variables están relacionadas de acuerdo con una función de producción tipo Cobb-Douglas: $Y = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$, donde α es la elasticidad del capital al producto. El PIB no inflacionario, Y^p , se calcula usando la misma forma funcional, $Y_t^p = A_t^p (K_t^p)^\alpha (L_t^p)^{1-\alpha}$, donde $L_t^p = PEA_t^p (1 - NAIRU_t)$ es la cantidad de trabajo no inflacionario, $K_t^p = (K_t NAICU_t)$ es la cantidad de capital no inflacionaria, y A^p es la tendencia de la productividad.

La cantidad de trabajo no inflacionaria se calcula con la Población Económicamente Activa (PEA), corregida por la tasa de desempleo que no acelera la inflación, NAIRU por sus siglas en inglés (*Non-Acelerating-Inflation Rate of Unemployment*). Su estimación es detallada en el Anexo 2. La serie de trabajo a partir del 2022 se pronostica de tal manera que la tasa de desempleo converja al nivel de NAIRU de largo plazo estimado entre 2022 y 2033 (8,2% en promedio) como se muestra en el Gráfico 1. Por su parte, la PEA se calcula a partir de la Tasa Global de Participación (TGP) y la Población en Edad de Trabajar (PET) suponiendo que la primera alcanza el 67,04% (nivel promedio observado entre 2001 y 2021) entre 2022 y 2033, y asumiendo que la segunda crece al 1,8% (nivel promedio de crecimiento de la PET entre 2001 y 2021) en los próximos diez años.

Gráfico 1. Tasa de Desempleo y NAIRU



Fuente: cálculos propios y DANE.

La cantidad de capital no inflacionaria se calcula con el stock de capital, K , ajustado por la tasa de capacidad instalada que no acelera la inflación, NAICU por sus siglas en inglés (*Non-Acelerating-Inflation Rate of Capacity Utilization*). Su estimación se detalla en el Anexo 2. El Gráfico 2 señala el comportamiento de la utilización de capacidad instalada y de la NAICU. Para la primera se elige un pronóstico que converja al valor pronosticado de la NAICU desde 2023, de tal manera que, en promedio, entre 2022 y 2033 se alcance un nivel de utilización de capacidad instalada de 71,7%, consistente con lo observado en la estimación de la NAICU. Por su parte, el pronóstico de la serie de capital se elige de tal manera que el cociente entre inversión y PIB converja hacia su ajuste lineal de largo plazo como se muestra en el Gráfico 3.

Gráfico 2. Índice de Capacidad Instalada y NAICU.

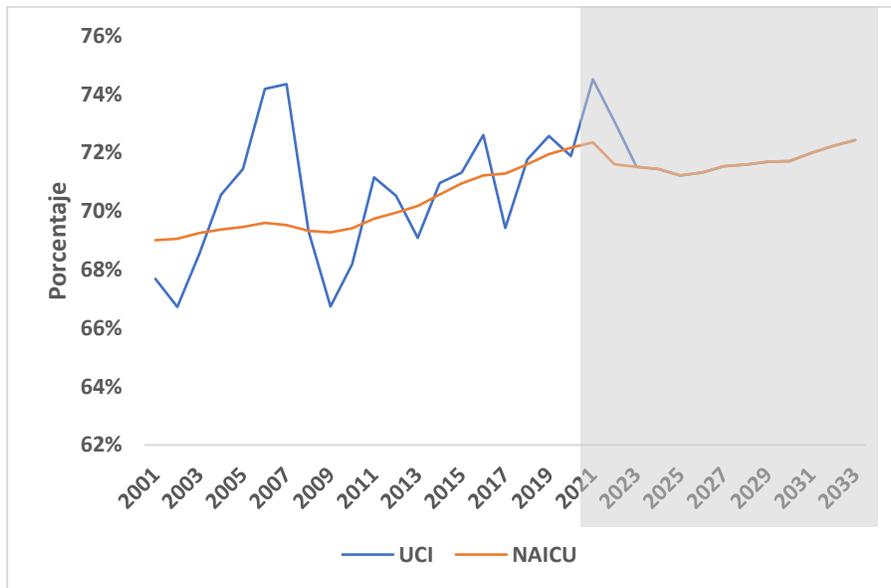
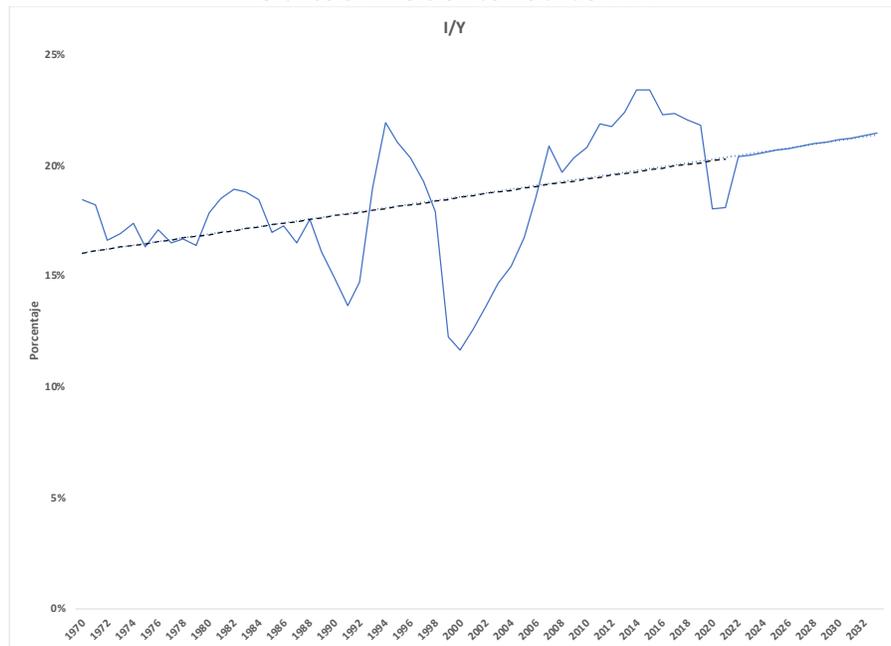


Gráfico 3. Inversión como % del PIB.

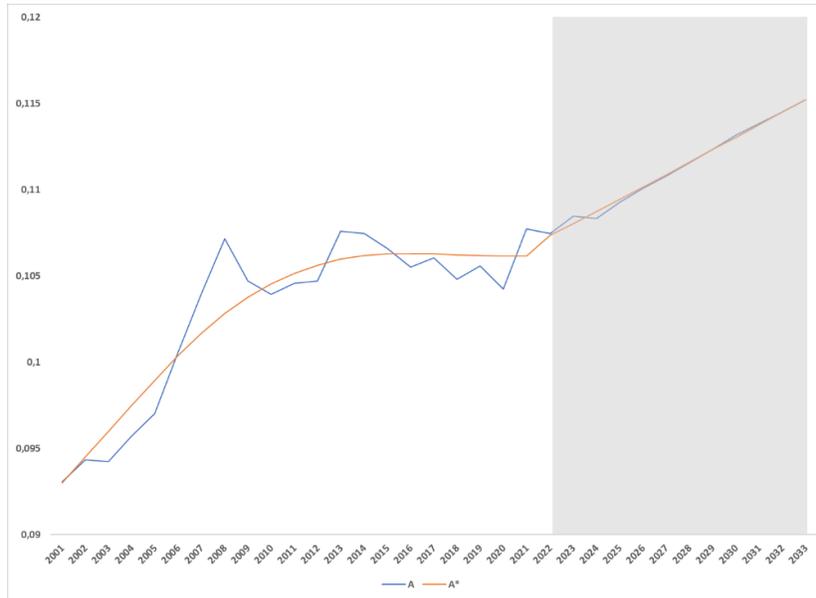


Fuente: cálculos propios y DANE.

Finalmente, la productividad tendencial se calcula aplicando un filtro de Hodrick y Prescott, que permite capturar la tendencia de largo plazo, al residuo de Solow calculado como $A_t = \frac{Y_t}{(UCI_t K_t)^\alpha (PEA_t(1-TD_t))^{1-\alpha}}$, donde el parámetro α es obtenido de la literatura económica y es fijado en 0,4 (Zuleta et al. (2010)). Con la simulación de las series de capital y trabajo se puede construir el pronóstico del Residuo de Solow y, de esta manera, se puede estimar su componente tendencial a

partir de un Filtro de Hodrick-Prescott, con lo cual se obtienen los resultados descritos en la Gráfica 4.

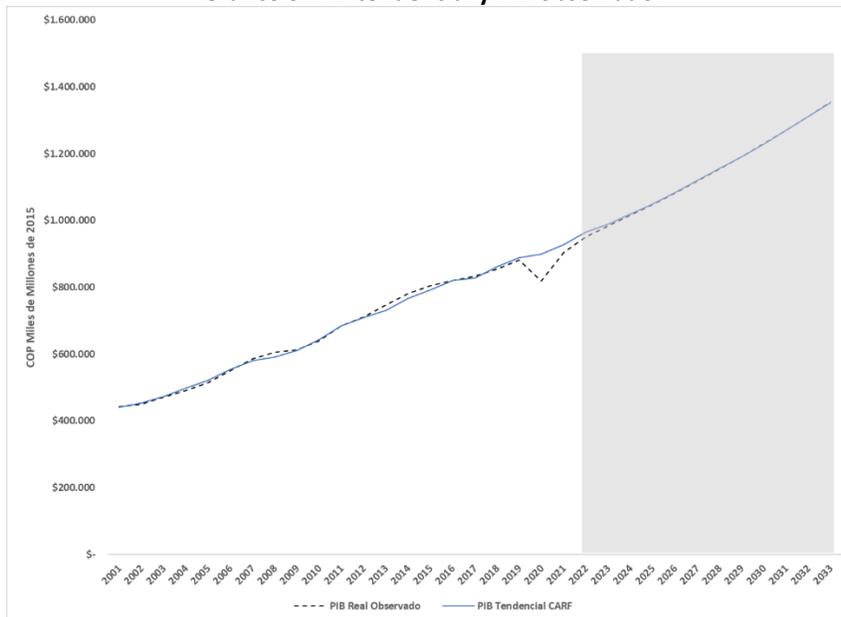
Gráfico 4. Residuo de Solow y productividad tendencial.



Fuente: cálculos propios.

Con cada uno de estos insumos se estimó finalmente el PIB tendencial. La Gráfica 6 muestra la comparación entre el PIB tendencial y el PIB observado, estimado y pronosticado. Por otra parte, la Tabla 1 muestra los valores observados y pronosticados del PIB tendencial desde 2018 hasta 2033, con su respectivo crecimiento.

Gráfico 5. PIB tendencial y PIB observado.



Fuente: cálculos propios.

Tabla 1: PIB tendencial y PIB observado, 2018-2033. Miles de millones de 2015.

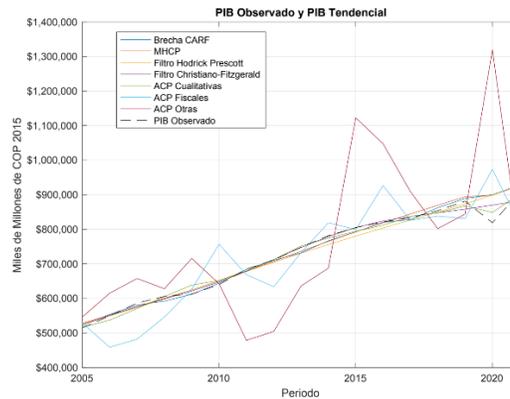
	PIB Tendencial CARF		Crecimiento PIB Tendencial CARF
2018	\$	862.416	4.18
2019	\$	888.651	3.04
2020	\$	899.916	1.27
2021	\$	927.769	3.10
2022	\$	965.751	4.09
2023	\$	988.164	2.32
2024	\$	1.019.126	3.13
2025	\$	1.050.099	3.04
2026	\$	1.083.895	3.22
2027	\$	1.119.542	3.29
2028	\$	1.155.209	3.19
2029	\$	1.192.220	3.20
2030	\$	1.229.775	3.15
2031	\$	1.270.101	3.28
2032	\$	1.311.346	3.25
2033	\$	1.353.251	3.20

Fuente: cálculos propios.

3. Resultados

A continuación se describen los resultados de las estimaciones de PIB tendencial bajo las distintas medidas propuestas previamente:

Gráfico 6. Medidas de PIB Tendencial.



Fuente: cálculos propios, MHCP y DANE.

Como los resultados lo sugieren, las medidas obtenidas a partir de las metodologías de Componentes Principales, tanto de variables fiscales como la correspondiente a demás variables económicas, evidencian la mayor volatilidad. Por otro lado, las series que provienen de filtros como Hodrick-Prescott, Christiano-Fitzgerald y el Filtro Multivariado del MHCP, presentan comportamientos muy similares y menos volátiles. En línea con estos resultados se encuentran las estimaciones provenientes del PIB no-inflacionario, que no presenta una volatilidad muy acentuada y sigue una dinámica de comportamiento similar a la descrita por el Filtro Multivariado del MHCP, capturando las recesiones y desaceleraciones más relevantes de la muestra.

Como se mencionó anteriormente, las estimaciones del PIB no-inflacionario son semiestructurales, lo que las hace más robustas al poseer una motivación teórica de su estimación, contrario a las obtenidas con los filtros descritos anteriormente. Por otro lado, cualquier choque de demanda positivo genera efectos inflacionarios. Entre los choques de demanda más estudiados se encuentran la política monetaria interna o externa, la política fiscal interna o externa, aumentos de inversión o de consumo por menor incertidumbre y cambios repentinos en los precios internacionales, entre otros. Aunque cada choque puede tener efectos distintos en otras variables de mercado, como la tasa de interés en el caso de la política monetaria y fiscal, es de esperar un aumento de precios en todos ellos.

Como la inflación es considerada uno de los principales costos en una economía, junto con la brecha del producto o el desempleo, el PIB no-inflacionario es, en general, una buena medida para un PIB tendencial que quiera remover cualquier choque de demanda. De hecho, en este momento, el CARF se encuentra trabajando en un documento técnico que propone un modelo para microfundamentar la relación entre la brecha del producto, la inflación, la tasa de interés de la deuda pública y la política

fiscal, para motivar el uso del PIB no inflacionario como medida de un PIB tendencial fiscal. Por estas razones, el PIB no inflacionario es elegido como la metodología más adecuada para obtener el PIB tendencial.

4. Conclusiones y consideraciones finales

Este documento propone diversas metodologías para calcular la brecha del producto y con ella el PIB tendencial en Colombia. De estas metodologías, la estimación del PIB no inflacionario a partir de una función de producción Cobb-Douglas se elige como el mejor indicador del PIB tendencial dada su poca volatilidad, su representación adecuada de las fluctuaciones más importantes de la muestra, su metodología semiestructural y su fundamento teórico como el PIB ausente de choques de demanda. En el futuro se espera desarrollar una metodología empírica que permita elegir la brecha del producto que explique de mejor manera los costos monetarios y fiscales más relevantes, i.e. la inflación y los intereses de la deuda pública. Se espera también microfundamentar teóricamente esta relación.

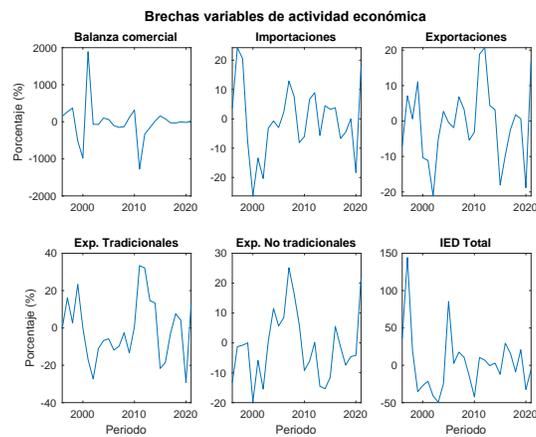
Referencias Bibliográficas.

- Gómez-Pineda, J. G., & Julio-Román, J. M. (2000). An estimation of the nonlinear Phillips curve in Colombia. *Borradores de Economía*; No. 160.
- Nigrinis-Ospina, M. (2004). ¿ Es lineal la curva de Phillips en Colombia?. *Borradores de Economía*; No. 282.
- Rodríguez-Niño, N., Torres, J. L., & Velasco-Martínez, A. M. (2006). La estimación de un indicador de brecha del producto a partir de encuestas y datos reales. *Borradores de Economía*; No. 392.
- Zuleta, H., Parada, J., García, A., & Campo, J. (2010). Participación factorial y contabilidad del crecimiento económico en Colombia (1984-2005). Una propuesta de modificación del método de contabilidad del crecimiento. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (65), 71-121.

Anexo.

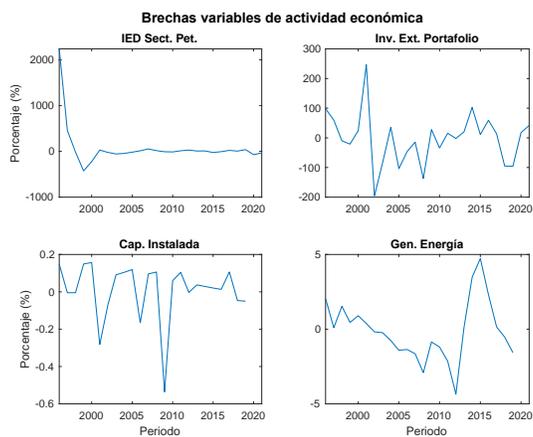
1. A continuación se muestran las brechas estimadas para cada variable descrita en la sección 3.1.
 - **Brechas de actividad económica.**

Gráfico 7. Brechas de actividad.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

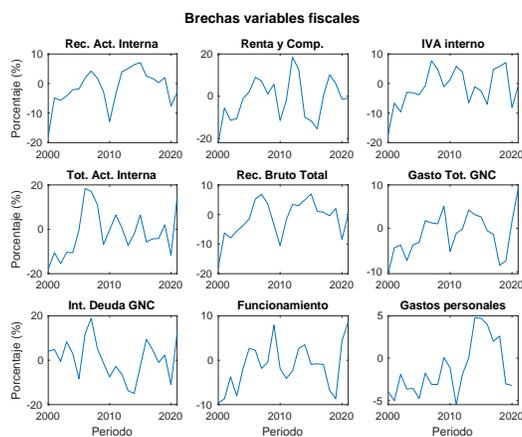
Gráfico 8. Brechas de actividad.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

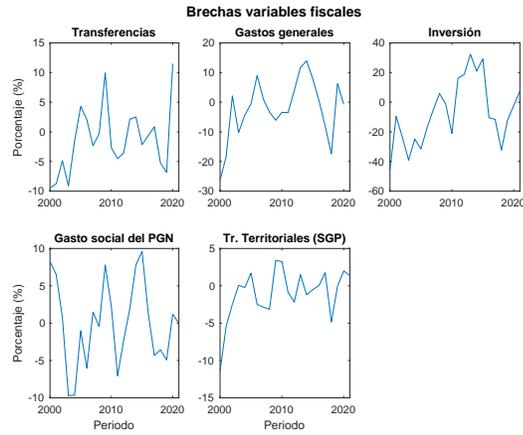
- Brechas de variables fiscales.

Gráfico 9. Brechas fiscales.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

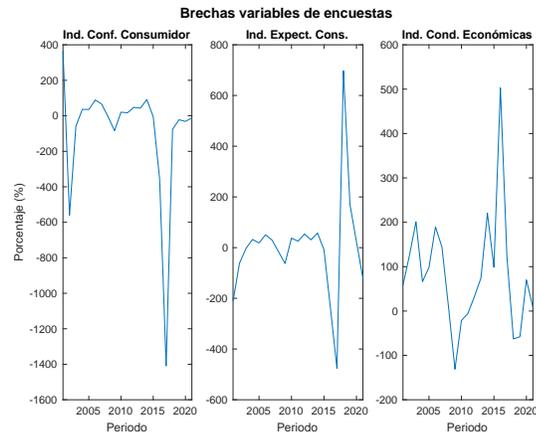
Gráfico 10. Brechas fiscales.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

- Brechas de encuestas.

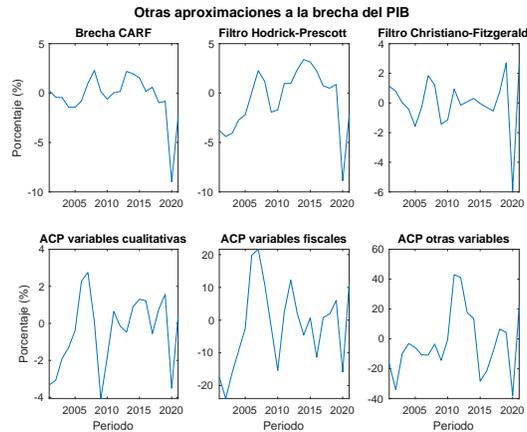
Gráfico 11. Brechas de variables de encuestas.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

- Otras medidas de brecha.

Gráfico 12. Otras medidas de brecha.



Fuente: cálculos propios, BR, Fedesarrollo, DANE, DIAN y MHCP.

2. En esta sección se describe el procedimiento que se siguió para la estimación de la NAIRU y la NAICU.

- **NAIRU:**

Para la estimación de la NAIRU se sigue la metodología propuesta en Gómez & Julio (2000). En este caso, Gómez & Julio (2000) estiman una curva de Phillips convexa para Colombia de tal manera que la NAIRU se modela como una variable no-observable. Las ecuaciones que caracterizan el modelo están dadas por:

$$\pi_t = \pi_t^c + \gamma \left(\frac{u_t^* - u_t}{u_t} \right) + \epsilon_t^\pi \quad (A.1)$$

$$\pi_t^c = -\gamma + \theta_1 \pi_{t-1} + \theta_2 \pi_{t-2} + \delta_0 s_t + \delta_1 s_{t-1} + \delta_2 s_{t-2} + \eta \pi_t^M \quad (A.2)$$

$$u_{t+1}^* = u_t^* + \epsilon_{t+1}^u \quad (A.3)$$

Con π_t denotando la tasa de inflación total en el periodo t , π_t^c la inflación núcleo, u_t^* la NAIRU, u_t la tasa de desempleo, s_t un choque de oferta, π_t^M la inflación de importados, ϵ_t^π y ϵ_{t+1}^u las innovaciones en las ecuaciones de la inflación total y de la NAIRU, respectivamente.

La ecuación (A.1) describe el comportamiento de la tasa de inflación total, la cual depende del comportamiento de la inflación núcleo y de la brecha del desempleo con respecto a la NAICU.

Intuitivamente, lo que la ecuación (A.1) señala es que la inflación estaría determinada en su totalidad por el proceso que sigue la inflación núcleo si el desempleo se encuentra en su nivel igual a la NAIRU. Si $u_t^* > u_t$ la tasa de inflación será más alta que el nivel de inflación núcleo debido a la relación negativa entre desempleo e inflación y caso contrario se tendrá si $u_t^* \leq u_t$, con γ el coeficiente que describe el impacto en la inflación de la brecha de desempleo.

La ecuación (A.2) señala el comportamiento de la inflación núcleo, el cual dependerá de la inflación total en sus dos primeros rezagos, de los choques de oferta s_t los cuales se modelan como:

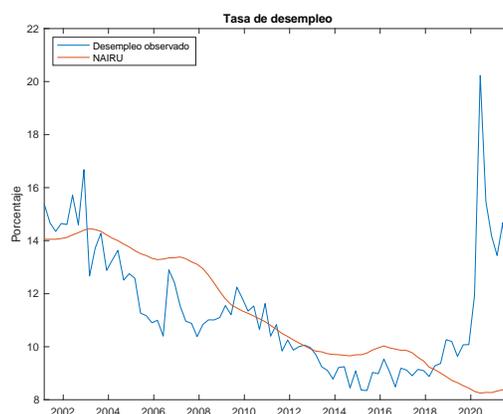
$$s_t = \pi_t^a - \pi_t \quad (A.4)$$

Con π_t^a la inflación de alimentos. Estos choques de oferta, definidos como la diferencia entre la inflación de alimentos y la inflación total, buscan capturar cualquier choque que pueda afectar la inflación pero no el desempleo. Además, la inflación dependerá contemporáneamente de la inflación de importados para capturar posibles efectos de *pass-through*.

Por último, la ecuación (A.3) señala el comportamiento de la variable no observable, la NAIRU, la cual se asume que sigue una caminata aleatoria. Posteriormente, el sistema de ecuaciones A.1-A.3 se transforma a la representación de espacio-estado como lo sugieren Gómez & Julio (2000) y el modelo es estimado a través de un Filtro de Kalman.

Los resultados de la estimación de la NAIRU se presentan a continuación en la Gráfica 13.

Gráfico 13. Estimación de la NAIRU.



Fuente: cálculos propios, BR y DANE.

- **NAICU:**

La NAICU se estima siguiendo la metodología propuesta en Nigrinis (2003). El modelo parte de la no-linealidad de la curva de Phillips a partir de la hipótesis de capacidad restringida, en donde se supone que las firmas enfrentan problemas para ampliar su capacidad de producción en el corto plazo debido a la presencia de costos de ajuste en el capital.

Estos costos de ajuste provienen de dos fuentes. La primera hace referencia a restricciones tecnológicas, por ejemplo, costos asociados a la ampliación del stock de capital o a modernización de este. La segunda está asociada a restricciones financieras, por ejemplo, debido a racionamiento del crédito.

En este orden de ideas, ante presiones de demanda, existe una oferta limitada, con lo cual los precios se ajustan de manera exponencial. En caso contrario, si la economía opera bajo un exceso de oferta, la estructura de costos fijos junto a la rigidez de salarios nominales a la baja y los costos de despido limitan la capacidad de las empresas para reducir sus precios.

Teniendo en cuenta esto, se estima una curva de Phillips tomando como aproximación a la brecha la capacidad instalada de las empresas, donde la NAICU se formula como una variable no-observable que debe ser estimada. Las ecuaciones que caracterizan el modelo se describen a continuación:

$$\mu_t = \mu_t^* + g_t \quad (A.5)$$

$$\pi_t^b = \phi_1 \pi_{t-1}^b + \gamma g_{t-1} + (1 - \phi_1) \pi_{t-2}^M + \epsilon_t^\pi \quad (A.6)$$

$$\mu_t^* = \mu_{t-1}^* + \epsilon_t^{\mu^*} \quad (A.7)$$

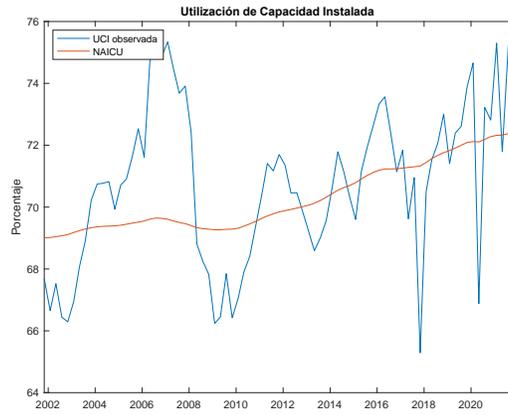
$$g_t = \phi_2 g_{t-1} + \phi_3 g_{t-2} + \epsilon_t^g \quad (A.8)$$

Con μ_t denotando el índice de utilización de capacidad instalada (UCI), μ_t^* denota la NAICU, π_t^b es la inflación básica, g_t la recha de utilización de capacidad instalada, π_t^M es la inflación de importados, ϵ_t^π , $\epsilon_t^{\mu^*}$ y ϵ_t^g denotan las innovaciones en los procesos de la UCI, inflación básica y brecha de capacidad instalada, respectivamente.

La ecuación (A.5) señala la brecha de la capacidad instalada, mientras la ecuación (A.6) muestra el comportamiento de la inflación básica, la cual depende de su propio rezago, de la inflación de importados y de la brecha de capacidad instalada. Por otra parte, la ecuación (A.7) muestra que la NAICU sigue una caminata aleatoria y la ecuación (A.8) formula un proceso AR(2) para la brecha de capacidad instalada.

Posteriormente, el sistema de ecuaciones A.5-A.8 es expresado en su representación de espacio-estado y es estimado a través de un Filtro de Kalman. Los resultados de la estimación de la NAICU se presentan a continuación en el Gráfico 14:

Gráfico 14. Estimación de la NAICU.



Fuente: cálculos propios, BR, DANE y Fedesarrollo.