



NOTA TÉCNICA
N.º 003 | 2022

Estimación del producto potencial para Costa Rica. 1995-2021.

Adolfo Rodríguez Vargas

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Estimación del producto potencial para Costa Rica 1995-2021

Adolfo Rodríguez Vargas[‡]

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

El producto potencial es una variable no observable cuya evolución es de sumo interés para la conducción de la política económica. Dado que su estimación está sujeta a incertidumbre, en el Banco Central de Costa Rica el producto potencial se estima mediante una combinación de metodologías: una función de producción y dos métodos estadísticos. En esta nota se presenta una actualización de la estimación del producto potencial para Costa Rica con los datos de producción basados en la estructura productiva de la economía en 2017, la estimación comprende desde el año 1995 y considera el período de pandemia por COVID-19.

Los resultados sugieren que la economía costarricense es intensiva en capital humano, en línea con resultados de estudios anteriores, y que la tasa promedio de crecimiento del potencial sería de 3,8% para el período 2021-2027. Se estima que la pandemia por COVID-19 redujo temporalmente la tasa de crecimiento del potencial a 0,6% durante 2020. Además, la brecha de producto resultante es útil para modelar la inflación.

Palabras clave: brecha de producto, función de producción, filtros estadísticos, COVID-19.

Clasificación JEL: C22, D24, E23, E32, E50, O40.

[‡] Departamento Investigación Económica. División Económica, BCCR. Inv_Eco@bccr.fi.cr

Estimation of Potential Output for Costa Rica. 1995-2021

Adolfo Rodríguez Vargas[‡]

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Abstract

The potential output of an economy is an unobservable variable whose evolution is closely monitored by policymakers. To deal with estimation uncertainty, at the Central Bank of Costa Rica potential output is estimated by a combination of methodologies: a production function approach and two statistical methods. In this note we present an updating of the potential output for Costa Rica using the GDP data based on the structure of the economy for the reference year 2017 and taking into account data from 1995 up to the years of the COVID-19 pandemic.

The results suggest that the Costa Rican economy is labour-intensive, in line with previous studies, and that the average rate of growth for potential output would be 3,8% for the 2021-2027 period. We estimate that the COVID-19 pandemic temporarily reduced potential growth to 0,6% during 2020. The resulting output gap is useful for modelling inflation.

Key words: output gap, production function, statistical filters, COVID-19

JEL codes: C22, D24, E23, E32, E50, O40

[‡] Department Economic Research, Economic Division, BCCR. Email address Inv_Eco@bccr.fi.cr

Estimación del producto potencial para Costa Rica 1995-2021

Contenido

1. <u>Introducción</u>	6
2. <u>Producto potencial en el contexto de la pandemia por COVID-19</u>	7
3. <u>Métodos de estimación</u>	8
4. <u>Producto potencial y la brecha de producto de Costa Rica</u>	15
5. <u>Conclusiones</u>	19
6. <u>Referencias</u>	20
7. <u>Anexos</u>	22

Estimación del producto potencial para Costa Rica 1995-2021

1. Introducción¹

En este documento se presenta una reseña de la metodología vigente de estimación del producto potencial en el Banco Central de Costa Rica (BCCR), así como los resultados más importantes de su aplicación con datos actualizados.

Una idea errónea muy frecuente en la discusión sobre producto potencial es que corresponde a la producción posible si toda la fuerza de trabajo estuviera empleada y se usara todo el capital. En realidad, el concepto de producto potencial se refiere a la máxima producción que puede alcanzar una economía cuando los factores de producción se utilizan a sus tasas máximas sostenibles, es decir, cuando se usan a tasas coherentes con un crecimiento sostenido y una inflación estable (Okun 1962, 1970)². El producto potencial aproxima la oferta agregada en la economía, y su evolución es determinada fundamentalmente por factores estructurales que influyen en la eficiencia y flexibilidad con que se puede asignar los recursos, así como en su productividad.

Un concepto asociado es el de brecha de producto, que es la diferencia entre la producción efectiva y el producto potencial, expresada como porcentaje del producto potencial. Cuando esta brecha es positiva es indicativo de que hay presiones de demanda que hacen que los factores se empleen por encima de su capacidad más eficiente y que ello conduzca a presiones al alza sobre los precios de la economía. Lo opuesto ocurre cuando la brecha de producto es negativa, lo que indica una producción efectiva por debajo de la correspondiente al uso máximo sostenible de los recursos. Por esta razón, la brecha de producto es útil para evaluar la existencia de presiones inflacionarias en la economía, por lo que es muy usada en bancos centrales para informar sus decisiones de política monetaria. Debe acotarse que la política monetaria tiene una limitada capacidad para influir en los factores que determinan el potencial productivo de la economía. Esto atañe a políticas estructurales que corrijan problemas como falta de correspondencia entre las características del factor humano que demanda la economía y la oferta disponible, ineficiencia en la asignación de recursos o falta de competencia en algunos mercados.

El BCCR constantemente actualiza sus estimaciones de producto potencial. Las primeras estimaciones corresponden a Azofeifa y Villanueva (1996), que estimaron una primera función de producción con datos del período 1974 – 1991, y Azofeifa et al. (2000). Más adelante, Esquivel y Rojas (2007) evaluaron un conjunto más amplio de métodos para la estimación del producto potencial, y Monge (2012), Monge y Vindas (2015) y Álvarez (2018) han actualizado las estimaciones de producto potencial obtenidas mediante función de

¹ Un resumen de este documento forma parte del [Recuadro 3](#) del Informe de Política Monetaria de abril de 2022.

² Esta interpretación keynesiana tradicional del potencial es coherente con la noción nekeynesiana de potencial como el nivel de producto que se daría en ausencia de rigideces nominales, que no genera presiones inflacionarias. Ver Woodford (2003).

producción. Dos factores motivan la presente revisión: en primer lugar, la disponibilidad de datos de producción obtenidos a partir de una estructura de la economía basada en el año 2017, y en segundo, la pandemia por COVID-19 que inició en marzo de 2020.

La reseña que se presenta en este documento incluye los métodos de función de producción y de filtros estadísticos, y para su aplicación se toma en cuenta el choque que ha representado en la economía la pandemia por COVID-19. En el resto de este documento se presenta una reseña de la forma en que la pandemia por COVID-19 podría afectar estimaciones de producto potencial, en la segunda sección; en la tercera sección se expone los detalles teóricos y de implementación aplicación de cada método de estimación, y en la cuarta sección se exponen los resultados del ejercicio completo.

2. Producto potencial en el contexto de la pandemia por COVID-19

La pandemia por COVID-19 que inició en marzo de 2020 implicó la necesidad de aplicar severas medidas de contención que redujeron considerablemente el nivel de actividad económica mundial. Según estimaciones del BCCR, en Costa Rica el producto real disminuyó en 4,1% en el año 2020, con disminuciones en la actividad de la mayoría de las actividades económicas. Las restricciones impuestas afectaron temporalmente tanto la demanda como la oferta. La capacidad de utilización de los factores productivos, cuando están vigentes cierres totales o parciales de algunas actividades, podría diferir de aquella en tiempos normales. Cabe entonces preguntarse cuáles podrían ser las vías por las que la pandemia podría haber afectado la capacidad de producción de la economía, y cuál habría sido la magnitud de esa afectación. La pandemia podría haber afectado la producción potencial principalmente por eventuales efectos de las medidas de contención sobre el mercado laboral, la acumulación o uso eficiente del capital, o en general sobre la productividad total de los factores (PTF).

Fernald y Li (2021) estimaron una reducción de cerca de un punto porcentual en el producto potencial de los EE. UU. en el corto plazo. Esta estimación se basa en posibles efectos sobre la fuerza laboral derivados del cierre de escuelas y guarderías, cierre de empresas, jubilaciones adelantadas, una menor acumulación de capital, y una caída en la PTF de alrededor de 1,9%. Bodnár et al (2020), en un estudio publicado durante los primeros meses de la pandemia, estimaron una pérdida del producto potencial de la zona del Euro de casi 3% al final de 2022, y notaron que, aunque el crecimiento potencial regresaría con rapidez a las tasas previas a la pandemia, el nivel del producto potencial tardaría más tiempo en recuperarse.

Fernald y Li (2021) y FMI (2021) discuten razones por las cuales la pandemia podría haber afectado la productividad. En primer lugar, argumentan que la productividad total de los factores (PTF) podría reducirse por costos de ajuste por transición al teletrabajo, relacionados con un incremento en capital informático que sería duplicativo o el rediseño menos eficiente de los espacios de trabajo, y por ajustes en las cadenas de oferta para pasar de modelos de inventarios hacia modelos más robustos, pero menos eficientes (de *just in time* a *just in case*). Puede argumentarse que la disminución del tiempo y costo de transporte podrían contrarrestar parcialmente estos efectos.

Además, la productividad laboral podría verse reducida por el efecto sobre los trabajadores de los períodos de desempleo de larga duración derivados de la pandemia: pérdida de habilidades en trabajadores especializados, o trabajadores anteriormente desempleados que se incorporan a empleos que no están acorde con sus habilidades. Además, podría darse una subutilización del capital debido a la desaparición de empresas, ceses de producción por restricciones de movilidad, o reubicación de las empresas entre actividades productivas.

Debe destacarse además un punto metodológico. La pandemia implicó un choque notorio en las series de datos, como producción, ocupados, u horas trabajadas, por lo que la aplicación de métodos estadísticos para obtener series de tendencia requiere precaución. Algunos de estos suelen involucran adelantos y rezagos de los datos, y esto es posible fuente de sesgos, por lo que su aplicación debe tomar en cuenta el carácter excepcional del choque derivado de la pandemia, como se verá más adelante.

3. Métodos de estimación

El producto potencial no es directamente observable, por lo que para aproximarlos se recurre a metodologías econométricas, sea mediante modelos estructurales o puramente estadísticos. Esta estimación estará siempre sujeta a incertidumbre, así que una práctica común en agencias estadísticas y bancos centrales es realizar la estimación con un conjunto de métodos de diferente tipo. Precisamente, en el Banco Central de Costa Rica (BCCR) el producto potencial se estima por medio de una combinación de un método estructural, el de la función de producción, y dos métodos estadísticos, los filtros de Hodrick-Prescott y de Hamilton. En las secciones siguientes se expone los principales detalles de la implementación vigente de estas metodologías.

3.1. Filtros estadísticos

El objetivo de aplicar un filtro estadístico a los datos del producto observado es obtener una serie de datos que represente la tendencia subyacente de la producción, libre de fluctuaciones cíclicas o estacionales asociadas con factores de demanda, y que por ende aproxima la producción potencial de la economía.

Filtro de Hodrick-Prescott

El filtro de Hodrick y Prescott (1997) es uno de los más utilizados para este fin. Parte de suponer que la serie a la que se aplica el filtro (y_t) corresponde a la suma de un componente de tendencia (τ_t), uno de ciclo (c_t) y uno aleatorio (ε_t):

$$y_t = \tau_t + c_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

El componente de tendencia se obtiene de forma que se minimice la suma de dos componentes:

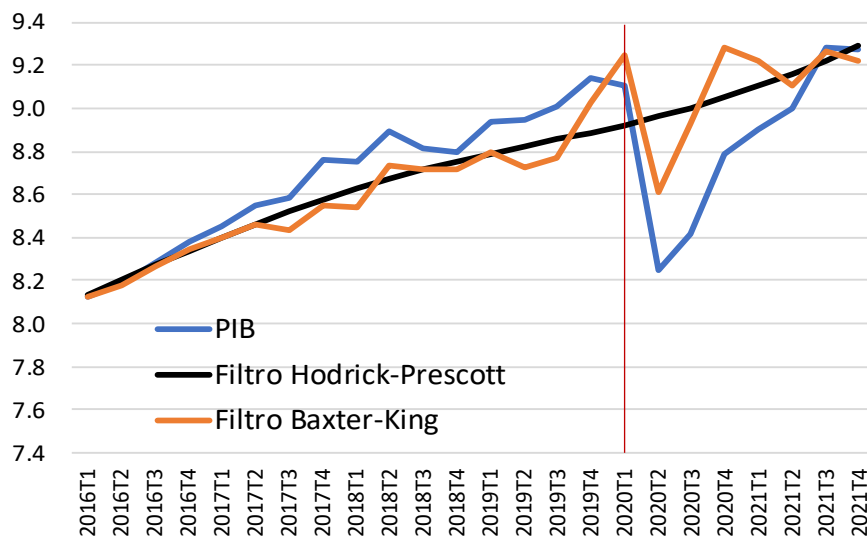
$$\min_{\tau} (\sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2) \quad (2)$$

El primer componente resume las desviaciones del producto efectivo con respecto a dicha tendencia (componente cíclico) y el segundo resume la variabilidad de la tasa de crecimiento de la tendencia. Para implementar el filtro se usa adelantos y rezagos de la serie, y se debe escoger un valor para el parámetro de suavizamiento λ para el segundo componente mencionado.

Para la aplicación del filtro de Hodrick-Prescott se toman algunas precauciones. En primer lugar, debido a la forma en que se estima la tendencia, los últimos valores de la serie tienen una influencia particularmente alta en la tendencia estimada. La forma usual de lidiar con este problema, y que se aplica en el BCCR, es extender mediante pronósticos la serie que va a ser filtrada y filtrar sobre el conjunto de datos observados y pronosticados.

Segundo, debido a que se utiliza adelantos de la serie, el efecto de cambios de gran magnitud podría manifestarse en la tendencia desde antes de que ocurran, como se puede apreciar en el Gráfico 1. Esto es de particular importancia en el contexto de la pandemia por COVID-19.

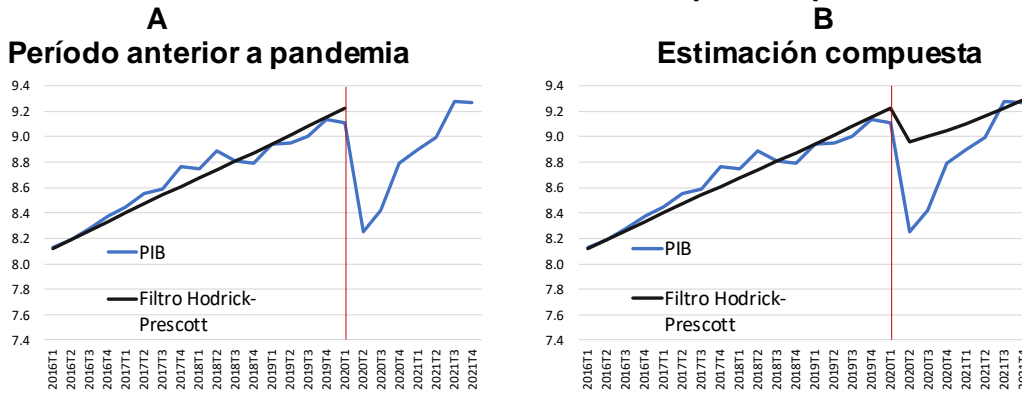
Gráfico 1
Filtrado del PIB con varios métodos – sin corrección por choque
Real, en billones
1991T1-2021T4



Fuente: Elaboración propia.

Una forma de hacer frente a este problema es estimar la tendencia para períodos previos a la pandemia con datos hasta el último período antes de su inicio (Gráfico 2, panel A), y para períodos posteriores a su inicio estimar la tendencia con la serie completa. El panel B del Gráfico 2 muestra el resultado de este procedimiento.

Gráfico 2
Filtrado del PIB – corrección por choque



Fuente: *Elaboración propia.*

Finalmente, otra crítica al filtro es que a menudo se utiliza los valores para el parámetro de suavizamiento λ sugeridos por Hodrick y Prescott para la economía de los EE. UU. Sin embargo, el BCCR utiliza estimaciones propias de dicho parámetro, realizadas con datos para la economía costarricense³.

Filtro de Hamilton

Hamilton (2018) propone una alternativa al filtro Hodrick-Prescott. Este método es de aplicación más simple que la de otros filtros, pues los valores filtrados de la serie son los valores ajustados de una regresión lineal realizada con base en cierto número de rezagos de la serie:

La especificación de la regresión propuesta por Hamilton es:

$$y_{t+h} = \alpha + \beta_0 y_t + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-(p-1)} + v_{t+h}, \quad (3)$$

con $h=8$ y $p=4$ para datos trimestrales.

Algunos estudios sobre su aplicación muestran que los resultados este filtro son más robustos que los de otros filtros a revisiones en tiempo real de los datos de producto. Sin embargo, la literatura sobre la aplicación empírica del filtro de Hamilton no ha alcanzado un consenso definitivo sobre si tiene propiedades superiores a las de Hodrick y Prescott. Ver Quast y Wolters (2022), Hall y Thomson (2021), Schüler (2018), Jönsson (2020a, 2020b), Canova (2020) y Paramaguru (2021), entre otros.

³ Las dos referencias más recientes son Esquivel y Gómez (en proceso) y Álvarez (2017).

3.2. El enfoque de la función de producción

Una función de producción es un modelo estilizado de la forma en que se utilizan los factores en una economía para obtener su producción. La aplicación de este método para aproximar el producto potencial implica dos pasos:

- i. La estimación de *coeficientes* para cada factor en la función de producción.
- ii. La estimación de los valores de la *tendencia* de cada factor, es decir, su evolución libre de fluctuaciones cíclicas. Estos valores se usan en la función de producción para obtener el valor estimado de la producción potencial.

El BCCR usa una función de producción Cobb-Douglas con retornos constantes a escala, dada por

$$Y_t = A_t K_t^\alpha H_t^{1-\alpha} \quad (4)$$

donde Y_t es el producto observado, K_t es el acervo de capital físico, H_t es el capital humano y A_t es la productividad total de los factores. Los coeficientes α y $1 - \alpha$ indican la importancia relativa de cada factor en el proceso de producción, y se estiman a partir de los valores *observados* de los factores y el producto. Si en la función resultante se sustituyen los valores de *tendencia* de los factores, se obtiene una estimación de la producción también libre de fluctuaciones cíclicas, lo que corresponde a la idea de producción potencial. Esta forma funcional es ampliamente utilizada por bancos centrales, agencias estadísticas y organizaciones internacionales. Ver por ejemplo Chaux y Guillemette (2019) en la OCDE, Shackleton (2018) en la Congressional Budget Office de los EE. UU. y Linniert y Gilmore (2015) en el Banco de Reserva de Nueva Zelanda, entre muchos otros. En la estimación del BCCR, los valores de tendencia se obtienen mediante el filtro Hodrick-Prescott implementado como se ha descrito.

La estimación econométrica de los coeficientes debe tomar en cuenta que los factores y la producción se determinan simultáneamente en el proceso productivo: el nivel de producción influye en las decisiones de asignación de capital y trabajo, pero esas decisiones también influyen en el nivel de la producción. Por esa razón, para obtener una estimación del coeficiente con propiedades deseables se utiliza mínimos cuadrados en dos etapas, un método de estimación de variable instrumental.

La función se estima en forma log lineal:

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln H_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

La serie de productividad total de los factores se obtiene como la suma de la constante y los residuos estimados.

Datos y estimación para Costa Rica

La medida del acervo de capital utilizada corresponde al total de maquinaria, equipo y nuevas construcciones, neto, medido en cadena monetaria. Es estimado por el BCCR y es

coherente con la evolución histórica y proyectada del producto interno bruto. La serie no se ajusta por utilización.

La serie de capital humano se construye como

$$H_t = (\text{ocupados}) \times (\text{horas efectivas trabajadas}) \times (\text{escolaridad promedio}) \quad (6)$$

Las series de ocupados y de horas efectivas trabajadas en el empleo principal se actualizan con los datos de la Encuesta Continua de Empleo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Debe acotarse que tanto los ocupados como las horas laboradas cayeron durante el año 2020 como resultado de la pandemia por COVID-19. La escolaridad promedio (población de 15 años y más) se actualiza con datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO)⁴.

Cuadro 1
Proyección de variables para capital humano

Variable	Proyección
Ocupados	(Fuerza de trabajo) x (1 - tasa de desempleo)
Fuerza de trabajo	(Población 15 años y más) x (tasa neta de participación)
Población 15 años y más	Proyección anual INEC, trimestralizada (Denton, promedio)
Tasa neta de participación	Promedio 2010-2019
Tasa de desempleo	A partir de coeficiente estimado para ley de Okun
Horas promedio efectivas, empleo principal	Se mantiene valor observado en 2021T4
Escolaridad promedio poblac. 15 años y más	Datos históricos: cada 5 años escolaridad promedio aumenta aprox. 0.35 años. Se distribuye uniformemente.

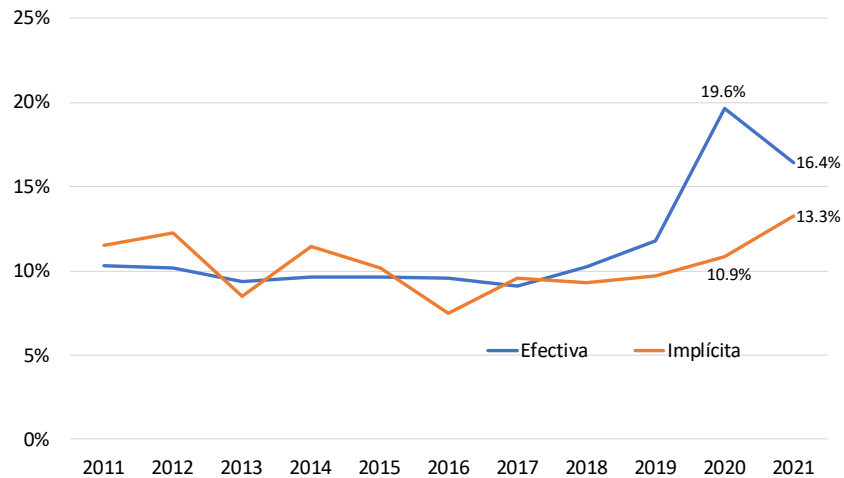
Fuente: Elaboración propia.

Como se ha mencionado, para obtener el producto potencial con la función de producción estimada se requiere contar con valores de tendencia de las series, ya libres de movimientos cíclicos. En el caso del capital humano, esto es análogo a estimar la serie con base en alguna medida del desempleo compatible con inflación estable. Si se obtiene la tendencia de la serie de capital humano mediante el filtro de Hodrick-Prescott y las horas laboradas efectivas se mantienen en 40 por semana, el promedio de la tasa de desempleo implícita en la tendencia del capital humano para el período 2011-2021 es 10,4%, y se incrementa ligeramente en el período de pandemia, como se aprecia en el Gráfico 3⁵.

⁴ En los anexos se presenta una estimación de la ecuación de Okun que se utiliza para proyectar el desempleo.

⁵ La estimación de la tasa de desempleo que no acelera la inflación (NAIRU) es un área de continua investigación en el BCCR. Garita y Sandoval (2022, por publicar) encuentran evidencia de que los niveles altos de desocupación observados desde 2010 se han vuelto estructurales.

Gráfico 3
Tasa de desempleo implícita en cálculo de producto potencial



Fuente: Elaboración propia.

Con datos para el período 1993-2021 se obtiene un coeficiente para el capital de 0,43 que es estadísticamente significativo (Cuadro 2). Las estimaciones son muy similares si se utiliza datos trimestrales o anuales, y si se usa el período completo o se excluye los años 2020-2021. El resultado también es muy similar si se estima mediante el método generalizado de momentos⁶. El Gráfico 11, en el anexo, muestra un rango de estimaciones para la brecha de producto resultante de varios métodos de estimación de la función de producción.

Cuadro 2
Estimación de función de producción

	Coeficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob(t)
c	-2.0337	0.1821	-11.17	0.00
α	0.4302	0.0646	6.66	0.00
R cuadrado ajustado			0.9934	
Error estándar de la regresión			0.0282	
Muestra			1993 - 2021	

Nota: estimación mediante mínimos cuadrados en dos etapas incluye una variable dicotómica para 2020 y como instrumentos se usan dos rezagos del producto, el capital y el capital humano.

Fuente: Elaboración propia.

⁶ Otro enfoque para la estimación de este coeficiente es calcular el excedente de explotación para el capital a partir de datos de las cuentas nacionales, lo que resulta en un valor de 0,436.

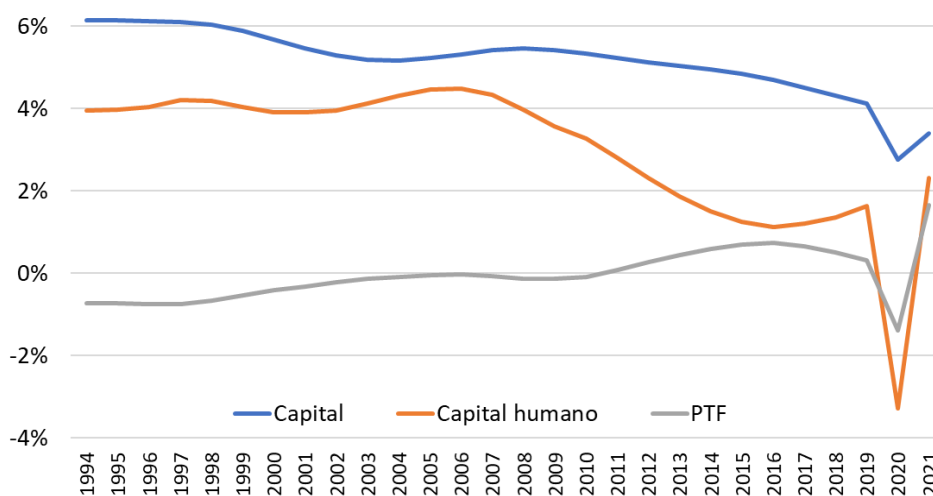
En el Gráfico 4 y en el Cuadro 3 se muestra las tasas de variación de las tendencias de los factores de producción y de la productividad. En todos los casos es notorio el efecto de la pandemia por COVID-19, particularmente en el capital humano, que decrece 3,3%, y en la productividad, que cae 1,4%. Durante 2021 se da un movimiento de las tasas hacia sus valores previos a la pandemia. Además, en el Gráfico 5 se presenta un ejercicio de contabilidad del crecimiento potencial a partir de la función de producción estimada, que muestra una decreciente contribución del capital humano al crecimiento, una contribución marginalmente positiva de la PTF en años recientes, así como el efecto de la pandemia sobre las contribuciones del capital humano y la PTF en el año 2020.

Cuadro 3
Tasas de variación de tendencias de factores de producción
y de la productividad total
(en porcentaje)

	2017	2018	2019	2020	2021
Capital humano	1,2	1,4	1,6	-3,3	2,3
Capital físico	4,5	4,3	4,1	2,8	3,4
Productividad total de los factores	0,7	0,5	0,3	-1,4	1,7

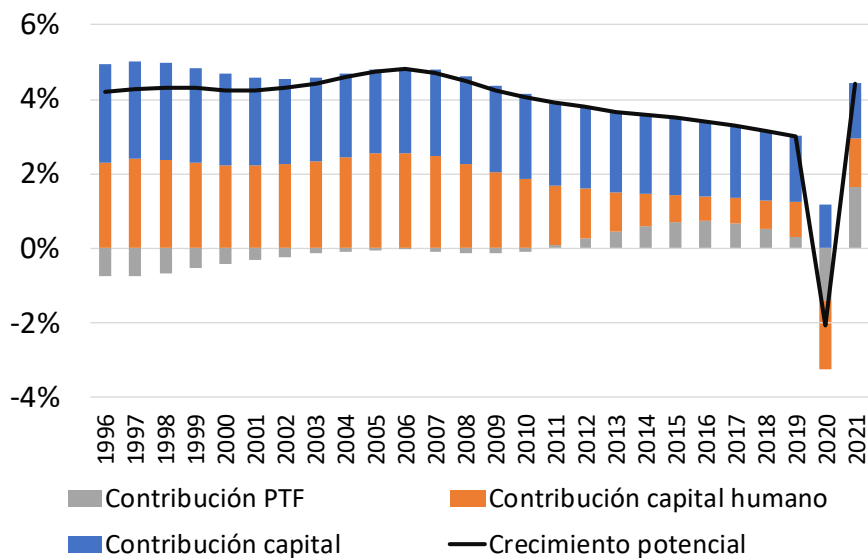
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4
Tasas de variación de las tendencias de los factores
1994-2021



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5
Contabilidad del crecimiento potencial
 1996-2021



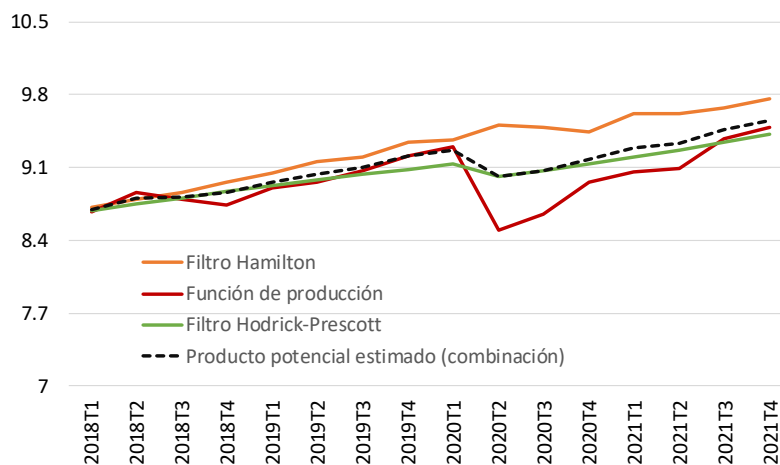
Fuente: Elaboración propia.

4. Producto potencial y la brecha de producto de Costa Rica

La serie de producto potencial a partir de la cual se obtienen la estimación de brecha de producto corresponde al promedio simple de las estimaciones de función de producción, filtro de Hodrick-Prescott y filtro de Hamilton. La evolución reciente de estas estimaciones se presenta en el Gráfico 6. El promedio de la tasa de variación del producto potencial así estimado es 3,6% para el período 2010-2019 y 3,3% si se incluyen los años 2020-2021. Se proyecta una tasa de crecimiento potencial promedio de 3,8% para el período 2021-2027 (Cuadro 4).

Las estimaciones sugieren que la pandemia por COVID-19 desaceleró el crecimiento del producto potencial a 0,6% en 2020, tras crecer a tasas mayores a 3% en años previos. La fuerte caída en la producción efectiva resultó en una brecha de producto de -5,2%. Si bien durante 2021 el crecimiento de la producción permitió recuperar el terreno perdido, la brecha medida para el año permaneció negativa (panel A, Gráfico 7). El efecto de la pandemia se hizo sentir más notoriamente durante los trimestres segundo y tercero de 2020, cuando la brecha de producto estimada se ubicó entre -6% y -8% (panel B, Gráfico 7). Las estimaciones sugieren que hacia mediados de 2021 la brecha de producto estaría cercana a cero, aunque debe aclararse que el nivel del producto potencial todavía se ubica por debajo de la tendencia que mostraba antes de la pandemia (Gráfico 8, panel B).

Gráfico 6
Estimaciones de producto potencial
Real, billones.
 2018 - 2021



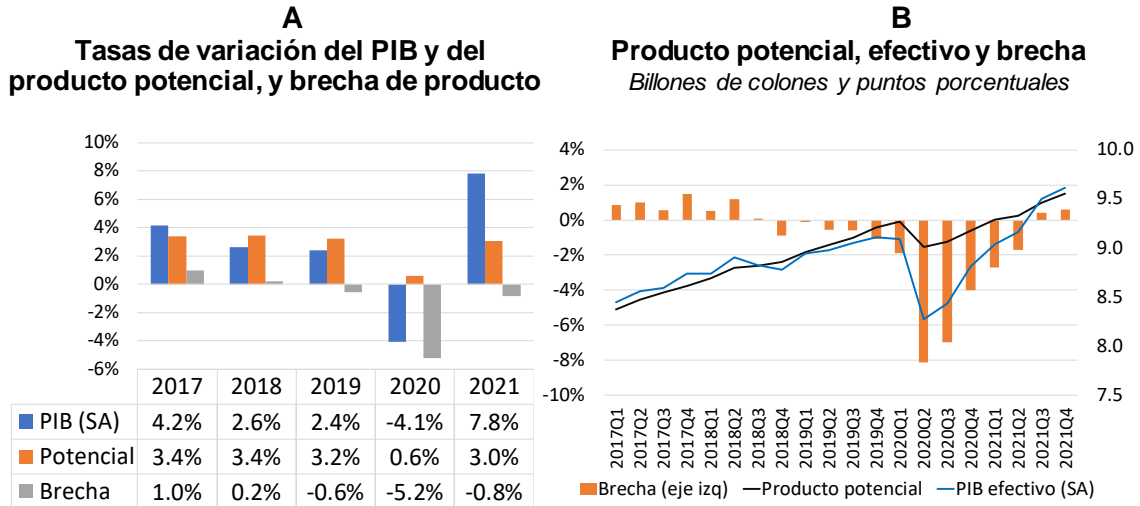
Fuente: *Elaboración propia.*

Cuadro 4
Tasa promedio de crecimiento potencial
Varios períodos

Período	Promedio
1996 - 2019	4.1%
1996 - 2021	4.0%
2010 - 2021	3.3%
2021 - 2027	3.8%

Fuente: *Elaboración propia.*

Gráfico 7
Estimaciones de producto potencial y brecha
 2017-2021



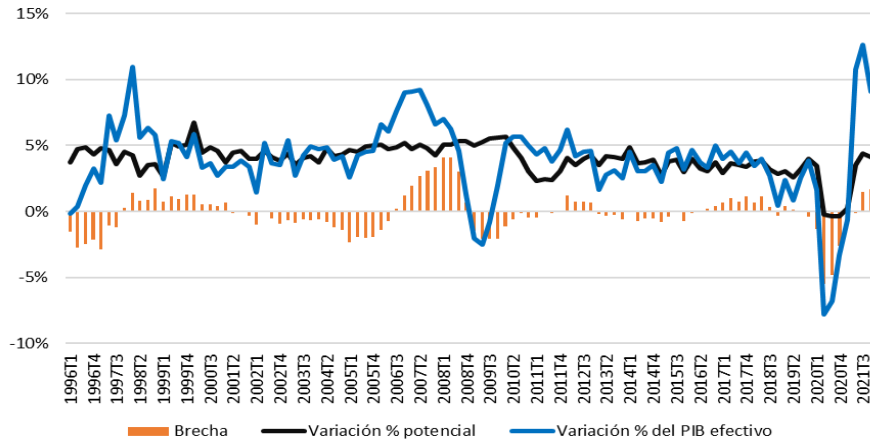
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8
Estimaciones de producto potencial



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9
Brecha de producto y tasas de variación del PIB efectivo y el producto potencial
 1996 - 2021



Fuente: Elaboración propia.

La utilidad para la formulación de política monetaria de las estimaciones de brecha de producto presentadas resta en su capacidad para anticipar presiones inflacionarias en la economía. El panel A del Gráfico 10 presenta lo que se podría considerar una propiedad mínima aceptable para la estimación: una correlación positiva con valores futuros de la inflación subyacente. Efectivamente, el indicador de brecha de producto muestra su mayor correlación con la inflación (coeficiente de 0,5, significativo) con un adelanto de entre uno y dos trimestres. Este hecho estilizado se incorpora en la especificación de una curva de Phillips, que permite una verificación más formal en el marco de un modelo macroeconómico estructural de pequeña escala con fundamentación neokeynesiana:

$$\pi_t^{sub} = \beta_1 \pi_{t-1}^{sub} + (1 - \beta_1) E_t(\pi_{t+4}) + \beta_2 y_{t-1}^b + \varepsilon_t^{sub} \quad (7)$$

donde

$$0 < \beta_1 < 1, \beta_2 > 0$$

π_t^{sub} : inflación subyacente

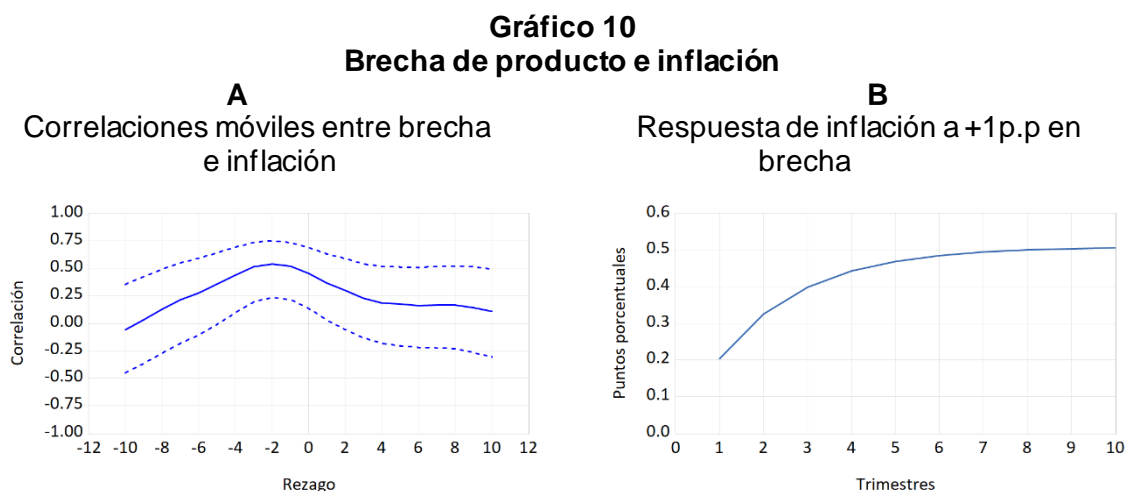
$E_t(\pi_{t+4})$: expectativa de inflación formulada en t para 4 trimestres adelante

y_t^b : brecha de producto

ε_t^{sub} : perturbación aleatoria

De acuerdo con los resultados de este modelo, que utiliza los datos estimados de brecha de producto que se han presentado, un incremento de 1 punto porcentual en la brecha resulta en un incremento de la inflación subyacente de alrededor de 0,2 puntos porcentuales

tras un trimestre, y en un efecto final de 0,51 puntos porcentuales tras 8 trimestres (panel B, Gráfico 10)⁷.



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

El producto potencial es una variable no observable cuya evolución es de sumo interés para la conducción de la política económica. Dado que su estimación está sujeta a incertidumbre, en el Banco Central de Costa Rica el producto potencial se estima mediante una combinación de metodologías: una función de producción y dos métodos estadísticos.

En esta nota se presentan los resultados de actualizar la estimación de producto potencial para Costa Rica con los datos de producción basados en la estructura productiva de la economía en 2017, y considera además el período de pandemia por COVID-19. Los resultados sugieren que la economía costarricense es intensiva en capital humano, en línea con resultados de estudios anteriores, y que la tasa promedio de crecimiento del potencial sería de 3,8% para el período 2021-2027. Se estima que la pandemia por COVID-19 redujo temporalmente la tasa de crecimiento del potencial a 0,6% durante 2020. Además, la brecha de producto resultante es útil para modelar la inflación.

⁷Ver, Muñoz y Rodríguez (por publicar).

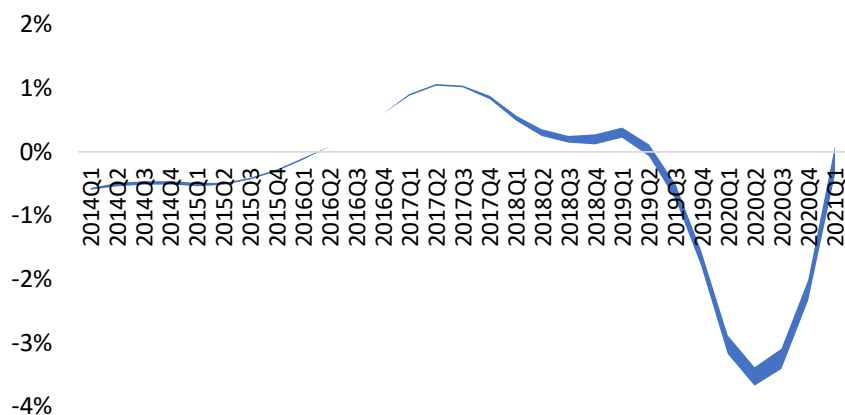
6. Referencias

- Álvarez Corrales, C. (2018). *Estimación de una función de producción para Costa Rica: 1982 - 2017 (Documento de Trabajo No. 002-2018)*. Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Álvarez-Corrales, C. (2017). *Parámetro de suavizamiento del filtro Hodrik-Prescott para Costa Rica*. Documentos de Trabajo No. 002 2017, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica.
- Azofeifa, G., & Villanueva, M. (1996). *Estimación de una función de producción: Caso de Costa Rica*. DIE-PI-06-95/R, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigaciones Económicas.
- Azofeifa, G., Hoffmaister, A., Madrigal, J., Rojas, M., Segura, M., & Tenorio, E. (2000). *Inflación y brecha de producción*. Nota de investigación N° 1- 00, Banco Central de Costa Rica, División Económica.
- Ball, L., Leigh, D., & Loungani, P. (2017). Okun's Law: Fit at 50? *Journal of Money, Credit and Banking*, 49(7), 1413–1441.
- Bodnár, K., Le Roux, J., López-García, P., & Szörfi, B. (2020). The impact of COVID-19 on potential output in the euro area. *ECB Economic Bulletin*(7).
- Canova, F. (2020). *FAQ: How do I extract the output*. Working Papers Series 386, Sveriges Riksbank.
- Chaloux, T., & GuillemeT, Y. (2019). *The OECD Potential Output Estimation Methodology*. Economics Department Working Papers No. 1563, OECD.
- Esquivel-Monge, M., & Gómez-Rodríguez, J. (por publicar). *Aplicación de modelos markovianos y del filtro de Kalman para la identificación del ciclo económico en Costa Rica*. Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica.
- Esquivel-Monge, M., & Rojas-Sánchez, M. (2007). *Estimación del producto potencial para Costa Rica: periodo 1991-2006*. Documento de Trabajo N.º 002 2007, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica.
- Fernald, J., & Li, H. (2018). *The Impact of COVID on Potential Output*. Working Papers 2018-09, Federal Reserve Bank of San Francisco.
- FMI. (2021). Colombia: Selected Issues. *IMF Staff Reports*, 2021(060).
- Garita, J., & Sandoval, C. (2022, Por publicar). *Indicadores de holgura en el mercado laboral costarricense*. Departamento de Investigación Económica.
- Hall, V., & Thomson, P. (2021). Does Hamilton's OLS Regression Provide a "better alternative" to the Hodrick-Prescott Filter? A New Zealand Business Cycle Perspective. *Journal of Business Cycle Research*, 17, 151–183.

- Hamilton, J. (2018). Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter. *The Review of Economics and Statistics*, 100(5), 831–843.
- Hodrick, R., & Prescott, E. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29 (1)(1), 1–16.
- Jönsson, K. (2020). Cyclical Dynamics and Trend/Cycle Definitions: Comparing the HP and Hamilton Filters. *Journal of Business Cycle Research*, 16, 151–162.
- Jönsson, K. (2020). Real-time US GDP gap properties using Hamilton’s regression-based filter. *Empirical Economics*, 59, 307-314.
- Liniert, A., & Gillmore, D. (2015). *The Reserve Bank’s method of estimating potential output*. AN 2015/01, Banco de Reserva de Australia.
- Monge-Badill, C. (2012). *Estimación de una función de producción para Costa Rica 1978 – 2010*. Documento de Trabajo N.º 019 2012, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica.
- Monge-Badilla, C., & Vindas-Quesada, A. (2015). *Combinación de estimaciones del producto potencial con un método bayesiano*. Documento de Trabajo N.º 001 2015, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica.
- Muñoz Salas, E., & Rodríguez-Vargas, A. (2022). *Modelo de Proyección del Banco Central de Costa Rica*. Departamento de Investigación Económica.
- Okun, A. (1962). Potential GNP: Its Measurement and Significance. *Cowles Foundation Paper 190*.
- Okun, A. (1970). *The Political Economy Of Prosperity*. W.W. Norton & Company.
- Paramaguru, K. (2021). *A Comparison of Business Cycle Extraction Methods: Application to the UK*. ESCoE DP 2021-19, Economic Statistics Centre of Excellence.
- Quast, J., & Wolters, M. (2022). Reliable Real-Time Output Gap Estimates Based on a Modified Hamilton Filter. *Journal of Business & Economic Statistics*, 40(1), 152-168.
- Schüler, Y. (2018). *On the cyclical properties of Hamilton's Regression Filter*. Discussion Paper No.03 2018, Deutsche Bundesbank.
- Shackleton, R. (2018). *Estimating and Projecting Potential Output Using CBO’s Forecasting Growth Model*. Working Paper 2018-03, Congressional Budget Office.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices. Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press.

7. Anexos

Gráfico 11
Rango de estimaciones para brecha de producto
Función de producción, varios métodos de estimación



Nota: se representa el rango para las brechas de producto resultantes de estimar la función de producción mediante mínimos cuadrados ordinarios, mínimos cuadrados en dos etapas, y método generalizado de momentos.

Estimación de relación de Okun para Costa Rica

Okun (1963) reportó una relación inversa en el corto plazo entre producto (Y_t) y desempleo (U_t). Desde entonces se ha desarrollado una amplia literatura con estimaciones empíricas para verificar el cumplimiento de dicha relación. Ball, Leigh y Loungani (2017) encuentran una relación estable y robusta en la mayoría de los 21 países que analizan. Sus estimaciones parten de dos especificaciones:

- i. En brechas: $U_t - U_t^* = \beta(Y_t - Y_t^*) + \varepsilon_t$
- ii. En diferencias: $\Delta U_t = \alpha + \beta \Delta Y_t + \omega_t$

La versión en brechas requiere la estimación de niveles potenciales de desempleo y de producto, indicados con asterisco, lo que supone una limitación para usarla en el caso que nos ocupa, pues precisamente el objetivo final es obtener una estimación del producto potencial. Por esta razón, se utiliza la especificación en diferencias, con frecuencia trimestral, y siguiendo a Ball et al. (2017) se amplía la ecuación en diferencias con tres rezagos de la variable explicativa para tomar en cuenta el ajuste no automático del desempleo ante cambios en el producto. Los resultados se presentan en el Cuadro 5. La suma de los coeficientes estimados resulta en un coeficiente de -0,3170.

Cuadro 5
Estimación de coeficiente de Okun para Costa Rica
 1992-2019

	Coeficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob(t)
C	0.0040	0.0004	9.944	0.000
ΔY_t	-0.0437	0.0174	-2.50	0.01
ΔY_{t-1}	-0.0934	0.0165	-5.66	0.00
ΔY_{t-2}	-0.1070	0.0165	-6.49	0.00
ΔY_{t-3}	-0.0730	0.0170	-4.29	0.00
R cuadrado ajustado			0.4467	
Error estándar de la regresión			0.0020	
Jarque-Bera			3.4912	
Prob(Jarque-Bera)			0.1745	
Muestra			1992T1 - 2019T4	

Fuente: Elaboración propia.