



MINISTERIO DE HACIENDA

SERIE DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

**Modelos estructurales para estimar
la brecha del producto: El caso de
la República Dominicana**

Camila Hernández

No. 2020-03

Ministerio de Hacienda de la República Dominicana

Dirección General de Análisis y Política Fiscal

Modelos estructurales para estimar la brecha del producto: el caso de la República Dominicana

Camila Hernández

Serie de Documentos de Investigación No. 2020-03

Julio 2020

Modelos estructurales para estimar la brecha del producto: el caso de la República Dominicana

Camila Hernández V.¹

Ministerio de Hacienda de la República Dominicana

Julio 2020

Resumen

La brecha del producto es una variable importante para guiar la formulación de las políticas macroeconómicas. Dada su naturaleza no observable, debe ser obtenida a partir de la dinámica de las variables efectivas, por lo que en esta investigación se presentan estimaciones para la brecha de producto de la República Dominicana utilizando tres métodos: un filtro de Kalman aumentado con una curva de Phillips y una Ley de Okun, un VAR estructural y un modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General (DSGE). Los resultados señalan una alta correlación entre las diferentes estimaciones, coincidiendo en la posición del ciclo alrededor de 70% de los trimestres. Con respecto a la duración de los ciclos, para el periodo 2000-2019 se encuentra que la duración promedio de las expansiones es de 5.2 trimestres, y la duración promedio de las expansiones es de 5.2 trimestres.

Abstract

The output gap is a key variable to guide the formulation of macroeconomic policies. Given its unobservable nature, it must be obtained from the dynamics of the observed macroeconomic variables, therefore, in this investigation, estimates for the output gap of the Dominican Republic are presented using three methods: a Kalman filter increased with a curve of Phillips and an Okun's Law, a structural VAR, and a Stochastic Dynamic General Equilibrium (DSGE) model. The results indicate a high correlation between the different estimates, coinciding in the position of the cycle around 70% of the quarters in the sample. Regarding the duration of the cycles, for the period 2000-2019 it is found that the average duration of the expansions is 5.2 quarters, and the average duration of the expansions is 5.2 quarters.

Palabras clave: Brecha del producto, producto potencial, Modelos de Equilibrio General, Vectores Autorregresivos

Clasificación JEL: C51, E31, E52

¹ cahernandez@hacienda.gov.do.

Contenido

1. Introducción	3
2. Métodos para estimar la brecha del producto.....	5
2.1. Filtro de Kalman Multivariado.....	5
2.2. Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR).....	7
2.3. Modelo de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE).....	8
3. Datos	11
4. Resultados	12
5. Conclusiones	17
6. Referencias	18
Anexo I. Distribuciones Prior y Posterior, Modelo DSGE.	20

1. Introducción

La brecha del producto es la diferencia entre el producto efectivo de una economía y su producto potencial, el cual corresponde a la cantidad máxima de bienes y servicios que puede producir de manera eficiente, cuando se encuentra operando sin holguras de capacidad.

A partir de esta definición, podemos identificar que la brecha del producto es una medida del desempeño de una economía: una brecha de producto negativa indica que la economía está subutilizando recursos, y, por otro lado, una brecha del producto positiva indica sobreutilización. En ambos casos se produce un uso ineficiente de los recursos, que tiene repercusiones en otras variables macroeconómicas como el empleo y la inflación.

Es por esta razón que la brecha del producto juega un rol central en la formulación de las políticas económicas. Para el caso de la política monetaria, la brecha del producto es un indicador de presiones inflacionarias², por lo que provee información relevante sobre el estado actual de la economía y sobre la evolución futura de la misma.

Para el caso de la política fiscal, la brecha del producto es clave para determinar si los movimientos de las finanzas públicas fueron debido a factores cíclicos o estructurales. Darby y McIntyre (2018) explican que la información sobre el balance del sector público necesita ser examinada en el contexto macroeconómico en que se produce: si la economía está funcionando por sobre o por debajo de su capacidad, por la existencia de estabilizadores automáticos³, o componentes de los ingresos y los gastos que son sensibles al ciclo económico y, por lo tanto, su evolución no responde del todo a decisiones de política. Por lo tanto, la brecha del producto juega un rol importante para determinar la postura de la política fiscal (el impulso adicional que imprime a la economía).

² La Curva de Phillips establece una relación positiva entre la brecha del producto y la inflación.

³ Un estabilizador automático es cualquier hecho del sistema económico que mecánicamente tienda a reducir la fuerza de las recesiones y/o de las expansiones de la demanda agregada, sin que sean necesarias medidas discrecionales de política económica.

A pesar de su utilidad para guiar las decisiones de política, la brecha del producto es una variable no observable, lo que quiere decir que no puede ser medida directamente, sino que requiere ser estimada. Dada su importancia en la formulación de políticas macroeconómicas, una amplia literatura empírica se ha desarrollado en torno a métodos de estimación confiables y oportunos del producto potencial y de la brecha del producto.

En general, una agrupación de las diferentes metodologías empíricas utilizadas para estimar la brecha del producto es discutida en Cotis et al (2005). Estos autores las clasifican de la siguiente forma:

- i. **Métodos tendenciales:** Usa métodos simples (tendencia simple o *splines*)
- ii. **Filtros univariados:** emplea filtros estadísticos (Hodrick – Prescott, Baxter – King, Christiano Fitzgerald, Kalman o la descomposición de Beveridge Nelson) para separar el componente cíclico.
- iii. **Filtros multivariados:** Extensiones de los filtros univariados utilizando ecuaciones adicionales, como una Curva de Phillips o una Ley de Okun.
- iv. **Enfoques estructurales basados en una función de producción:** utiliza supuestos estructurales (VAR Estructural, DSGE, Estimación de funciones de producción con inputs exógenos).

Para el caso de la Republica Dominicana, previamente se habían realizado investigaciones que tenían como fin la estimación del producto potencial y comprender los determinantes del crecimiento de largo plazo. Guzmán y Lizardo (2003) estiman una función de producción para la economía dominicana a partir de un modelo econométrico de cointegración, en el que el comportamiento del producto y los factores productivos depende del grado de apertura y de una variable que aproxima la magnitud y profundidad de los cambios institucionales para el periodo 1950-2000.

En esta misma línea, Mota (2012) también estima una función de producción para la Republica Dominicana, con el objetivo de realizar ejercicios de contabilidad de crecimiento y analizar los determinantes de la productividad total de factores.

Con respecto a estimaciones de la brecha del producto, Cruz y Francos (2008) utilizan cuatro metodologías diferentes, tres correspondiente a procedimientos estadísticos (filtros HP, BK y CF) y la restante a relaciones estructurales basadas en una función de producción, y reportan tanto las estimaciones del PIB

potencial como de la brecha del producto. Ramírez (2012) estima la brecha de producto y el producto potencial con tres metodologías: filtros univariados, metodología de variables no observables; y metodología de vectores autorregesivos estructurales (SVAR). En general, estas estimaciones generan una dinámica de la brecha similar, coincidiendo en los periodos en los que la economía estuvo creciendo sobre su potencial y en los que estuvo evolucionando por debajo. De acuerdo al autor, la diferencia radica en la magnitud de dichas fluctuaciones de la demanda agregada.

2. Métodos para estimar la brecha del producto

En esta investigación, se utilizarán tres metodologías para estimar la brecha del producto: un filtro de Kalman Multivariado, Vectores Estructurales Autorregresivos y un Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General.

2.1. Filtro de Kalman Multivariado

El objetivo de este método es generar estimaciones del PIB potencial que sean consistentes con la definición de Okun (1962), según la cual el producto potencial es aquel nivel de producto que puede ser alcanzado sin tener un aumento en la inflación. Siguiendo la metodología propuesta por Balgrave et al (2015), dada la relación entre inflación, desempleo y crecimiento del producto, se define un sistema de ecuaciones, que son la representación estructural de la economía.

$$\begin{aligned}
 y_t &= Y_t - \bar{Y}_t \\
 \bar{Y}_t &= \bar{Y}_{t-1} + G_t + \varepsilon_t^{\bar{Y}} \\
 G_t &= \theta G^{ss} + (1 - \theta)G_{t-1} + \varepsilon_t^G \\
 y_t &= \varphi y_{t-1} + \varepsilon_t^Y
 \end{aligned}$$

Las ecuaciones anteriores representan el proceso estocástico del producto: la primera ecuación define la brecha del producto como la diferencia entre el producto efectivo y el potencial, mientras que la segunda es un proceso autorregresivo de primer orden para el producto potencial donde $\varepsilon_t^{\bar{Y}}$ es un choque al producto potencial y G_t es el crecimiento potencial. Por otra parte, el crecimiento potencial converge a un valor de estado estacionario G^{ss} , y también es sujeto a choques aleatorios ε_t^G cuya persistencia viene determinada

por el parámetro θ : mientras mayor sea, más rápido será el ajuste hacia el estado estacionario luego de un choque. La brecha de producto está sujeta a choques de demanda ε_t^Y .

En este punto, es necesario notar que el producto se encuentra sujeta a tres tipos de choques: choques al nivel, a la tasa de crecimiento y a la brecha de producto. La razón para esto, como explican Balgrave et al (2015), es que cada uno tiene efectos diferentes en la trayectoria del producto: un choque al nivel de producto causa un producto mayor de manera permanente, mientras que un choque a la tasa de crecimiento causa que el producto sea mayor temporalmente, y un choque a la brecha de producto trae una desviación temporal con respecto al nivel potencial de producto.

La correcta identificación de estos tres tipos de choques es lo que requiere el uso de información adicional, y para eso se aprovecha la relación que existe entre los mismos y otras variables macroeconómicas.

La curva de Phillips define una relación entre la inflación y la brecha de producto:

$$\pi_t = \lambda\pi_{t+1} + (1 - \lambda)\pi_{t-1} + \beta y_t + \varepsilon_t^\pi$$

Por último, se incluye la evolución del desempleo y una Ley de Okun (en este caso definida como una relación entre las brechas del desempleo y del producto). La tasa natural de desempleo (\bar{U}_t) se encuentra sujeta a choques y a variaciones en la tendencia, la cual también se encuentra sujeta a choques. Este tipo de especificación permite desviaciones persistentes de la NAIRU respecto a su valor de estado estacionario.

$$\bar{U}_t = [\tau_4 \bar{U}^{ss} + (1 - \tau_4) \bar{U}_{t-1}] + g \bar{U}_t + \varepsilon_t^{\bar{U}}$$

$$g \bar{U}_t = (1 - \tau_3) g \bar{U}_{t-1} + \varepsilon_t^{g \bar{U}}$$

$$u_t = \tau_2 u_{t-1} + \tau_1 y_t + \varepsilon_t^u$$

$$u_t = \bar{U}_t - U_t$$

Adicional a esta información, el modelo incorpora datos sobre expectativas de inflación y crecimiento, con el fin de identificar mejor los choques y mejorar la bondad de ajuste para el final de la muestra⁴:

$$\pi_{t+j}^C = \pi_{t+j} + \varepsilon_{t+j}^{\pi^c}, j = 0,1$$

⁴ Esto sucede porque hacia el final de la muestra existen problemas para identificar el valor de la tendencia, puesto que existen cada vez menos datos futuros para tal estimación (Anton, 2010).

$$GROWTH_{t+j}^C = GROWTH_{t+j} + \varepsilon_{t+j}^{GROWTH^c}, j = 0,1$$

Los valores de los parámetros y las variables no observables son estimados utilizando un filtro de Kalman Multivariado.

2.2. Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR)

Esta metodología fue propuesta por Blanchard y Quah (1989) y la idea es descomponer las perturbaciones aleatorias en un componente permanente determinado por choques de oferta, correspondiente al producto potencial, y un componente transitorio determinado por los choques de demanda que se identifica con la brecha del producto.

Sea $Y_t = \begin{bmatrix} \text{Desempleo} \\ \Delta \ln (PIB) \\ \text{Inflación} \end{bmatrix}$ un vector de tres variables endógenas que se encuentra explicado por el siguiente modelo estructural:

$$G(L)Y_t = \varepsilon_t; \text{ con } E(\varepsilon_t \varepsilon_t^T) = \Omega_\mu$$

Donde $G(L)$ es una función de operadores de rezagos y Ω_μ es la matriz de varianza y covarianza del vector de residuos ε_t . Asumiendo que la representación $VAR(p)$ es estable, esta puede ser invertida en una representación $MA(\infty)$:

$$\Delta X_t = H(L)\mu_t$$

La representación anterior también puede ser traducida en forma estructural:

$$\Delta X_t = A(L)\xi_t$$

ξ_t es el vector de errores estructurales, con media cero y $E(\xi_t \xi_t^T) = \Omega_\xi$. La forma reducida y estructural nos lleva a:

$$A(L)\xi_t = H(L)\mu_t$$

Fijando el operador de rezagos en $L = 0$:

$$A(0)\xi_t = H(0)\mu_t$$

$H(0)$ es una matriz identidad, por lo que $\xi_t = [A(0)]^{-1}\mu_t$. Luego, los choques estructurales están relacionados con los choques de forma reducida vía la matriz $A(0)$, lo que implica que $\Omega_\mu = A(0)[A(0)]^{-1}$.

Esta forma de representar la matriz Ω_μ nos da información para identificar la matriz $A(0)$, pero se necesitan restricciones adicionales para estimar la matriz $A(0)$ como $A(L) = H(L)A(0)$. Considerando los choques estructurales como un vector $\mu_t = [\mu_t^{AS} \ \mu_t^{RD} \ \mu_t^{ND}]$, donde μ_t^{AS} es un choque de oferta agregada, μ_t^{RD} es un choque real de demanda, μ_t^{ND} es un choque nominal de demanda. La matriz de multiplicadores de largo plazo puede ser definida como:

$$\begin{bmatrix} \text{Desempleo} \\ \Delta \ln(\text{PIB}) \\ \text{Inflación} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{11}(1) & H_{12}(1) & H_{13}(1) \\ H_{21}(1) & H_{22}(1) & H_{23}(1) \\ H_{31}(1) & H_{32}(1) & H_{33}(1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_t^{AS} \\ \mu_t^{RD} \\ \mu_t^{ND} \end{bmatrix}$$

De acuerdo a Blanchard y Quah(1989), estos residuos estructurales pueden ser expresados en dos tipos de choques ortogonales, temporales y permanentes. Esto implica que no hay efectos de largo plazo de los choques de demanda en el crecimiento del producto, pues los choques de demanda agregada son transitorios, y el producto regresará a su tasa natural. Luego, estas restricciones de largo plazo pueden ser expresadas como:

1. Los choques de demanda no pueden afectar de forma permanente la tasa de desempleo: $H_{12}(1) = 0$ y $H_{13}(1) = 0$.
2. Los choques nominales no pueden afectar el crecimiento del producto de forma permanente: $H_{23}(1) = 0$

Estas restricciones pueden ser impuestas en el sistema SVAR para lograr la identificación y poder estimar. La brecha de producto es la respuesta acumulada del producto a los choques de demanda.

2.3. Modelo de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE)

Para el caso del DSGE, se parte del modelo estándar Nuevo Keynesiano, con agentes optimizadores: hogares que eligen óptimamente su consumo a través del tiempo (asignación intertemporal) y empresas que operan en un entorno de competencia monopolística con cierto grado de rigidez de precios. A continuación, se presenta brevemente la estructura del modelo propuesto, siguiendo a Hirose y Naganuma (2007).

Hogares

El hogar representativo vive infinitamente y tiene una función de utilidad definida sobre el consumo C_t , el ocio $1 - N_t$ y los saldos monetarios reales $\frac{M_t}{P_t}$:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i D_{t+i} \left[\frac{1}{1-\tau} \left(\frac{C_{t+i}}{C_{t+i-1}^h} \right)^{1-\tau} + \frac{\mu}{1-b} \left(\frac{M_{t+i}}{P_t+i} \right)^{1-b} - \chi \left(\frac{N_{t+i}^{1+\eta}}{1+\eta} \right) \right]$$

D_t es un choque de demanda, C_{t-1}^h es una variable que denota la formación de hábitos, β es el factor de descuento, τ es la elasticidad de sustitución intertemporal, b y η son elasticidades de sustitución contra el consumo y μ y χ son factores de escala.

La restricción presupuestaria que enfrentan los hogares es la siguiente:

$$C_t + \frac{M_t}{P_t} + \frac{B_t}{P_t} = \left(\frac{W_t}{P_t} \right) N_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} + R_{t-1} \left(\frac{B_{t-1}}{P_t} \right) + \Pi_t$$

B_t son activos financieros que rentan una tasa R_t , $\frac{W_t}{P_t}$ es el salario real y Π_t son los dividendos de las empresas. Las condiciones de primer orden asociadas al problema son:

$$\frac{U_{C,t}^*}{C_t} = \beta R_t E_t \left(\frac{U_{C,t+1}^*}{C_{t+1}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right)$$

$$\frac{\mu D_t \left(\frac{M_t}{P_t} \right)^{-b}}{U_{C,t}^* / C_t} = \frac{R_t - 1}{R_t}$$

$$\frac{\chi D_t N_t^\eta}{U_{C,t}^* / C_t} = \frac{W_t}{P_t}$$

$$U_{C,t}^* = D_t \left(\frac{C_t}{C_{t-1}^h} \right)^{1-\tau} - \beta h E_t \left[D_{t+1} \left(\frac{C_{t+1}}{C_t^h} \right)^{1-\tau} \right]$$

Empresas

El problema de minimización de costos de las firmas viene dado por:

$$\min_{N_t} N_t \left(\frac{W_t}{P_t} \right) + \Phi_t [Y_t(j) - A_t N_t(j)]$$

Cada empresa enfrenta una curva de demanda por un producto diferenciado $Y_t(j)$. La función de producción es lineal en el insumo trabajo, y A_t es un choque de productividad exógeno. Φ_t son los costos

marginales reales de la firma. Siguiendo a Calvo (1983), las empresas pueden cambiar precios en un periodo con probabilidad $1 - \omega$. Cada empresa j elige el precio $P_t(j)$ con el fin de maximizar la suma descontada de sus beneficios:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i Q_{t,t+i} \left[\left(\frac{P_t(j)}{P_{t+i}} \right) Y_{t+i}(j) - \Phi_{t+i} Y_{t+i}(j) \right]$$

Donde $Q_{t,t+i}$ es el factor de descuento estocástico, que es igual a $\beta^i \left(\frac{U_{C,t+i}^*}{U_{C,t}^*} \right) \left(\frac{C_{t+i}}{C_t} \right)$.

La condición de primer orden para cada firma implica que el precio óptimo elegido debe ser igual a:

$$\frac{P_t^*}{P_t} = Z_t \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i Q_{t,t+i} \Phi_{t+i} Y_{t+i} \left(\frac{P_{t+i}}{P_t} \right)^{\lambda_t}}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i Q_{t,t+i} Y_{t+i} \left(\frac{P_{t+i}}{P_t} \right)^{\lambda_t - 1}}, Z_t = \frac{\lambda_t}{\lambda_t - 1}$$

El nivel de precios agregado viene dado por

$$P_t = \left[\omega P_{t-1}^{1-\lambda_t} + (1-\omega) P_t^{*1-\lambda_t} \right]^{\frac{1}{1-\lambda_t}}$$

Producto potencial y brecha del producto

En este caso, la brecha del producto se define como la diferencia entre el producto efectivo y el producto que prevalecería en el equilibrio de precios flexibles ante la ausencia de choques de oferta. En este caso, las empresas podrían ajustar precios en todos los periodos, por lo que este equilibrio estaría caracterizado por $\omega = 0$, $P_t = P_t^*$ y $Z_t = \bar{Z}$. La definición de los costos marginales ahora implicaría que $\frac{W_t}{P_t} = \frac{A_t}{\bar{Z}}$, y del problema de los hogares tenemos que:

$$\frac{\chi D_t N_t^\eta}{U_{C,t}^* / C_t} = \frac{W_t}{P_t} = \frac{A_t}{\bar{Z}}$$

Si log-linearizamos esta ecuación alrededor de su estado estacionario:

$$d_t + \eta m_t^f - u_{c,t}^{*f} + c_t^f = a_t$$

Combinando esto con la función de producción y el equilibrio del mercado de bienes ($Y_t = C_t$), el producto potencial o de precios flexibles queda definido como:

$$y_t^f = a_t + \frac{1}{1 + \eta} u_{c,t}^{*f} - \frac{1}{1 + \eta} d_t$$

Regla de política monetaria

Para cerrar el modelo y definir la trayectoria de la tasa de interés, se incluye una regla tipo Taylor. Su forma log-linealizada es la siguiente:

$$r_t = \rho_r r_{t-1} + (1 - \rho_r) [\psi_\pi \pi_t + \psi_y (y_t - y_t^f)] + \varepsilon_{r,t}$$

ρ_r determina el grado de suavizamiento de la trayectoria de la tasa de interés y $\varepsilon_{r,t}$ es un choque de política exógeno.

Este modelo define un conjunto de ecuaciones que serán estimadas utilizando técnicas bayesianas. Dados los parámetros estimados, la brecha de producto es obtenida como una variable no observable estimada usando el método de Kalman.

3. Datos

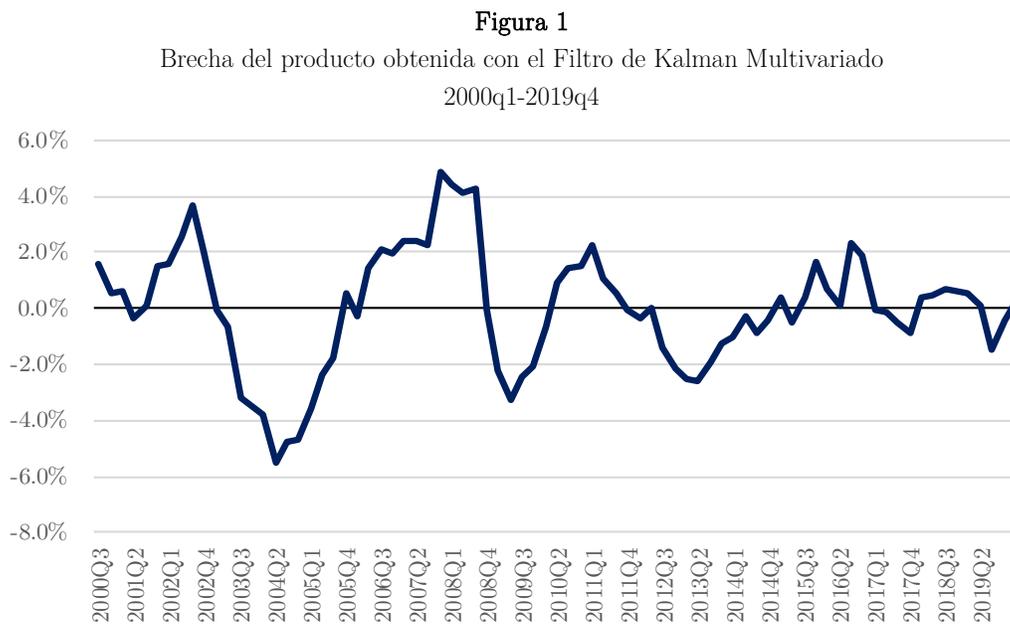
Los datos usados para realizar las estimaciones utilizando el Filtro de Kalman Multivariado corresponden las siguientes variables:

1. PIB trimestral a precios constantes
2. IPC trimestral
3. La tasa de desempleo
4. Expectativas de inflación y crecimiento del producto, de la Encuesta de Expectativas Macroeconómicas publicada por el Banco Central.

Para el caso de la estimación utilizando el modelo DSGE, los datos usados para realizar las estimaciones corresponden a tres variables: el crecimiento real del producto, la tasa de inflación y la tasa de interés nominal interbancaria. Adicionalmente, es necesario definir las funciones *priors* para la estimación de los parámetros. Para esto, se utilizaron como referencia valores utilizados en la literatura empírica (ver Anexo 1).

4. Resultados

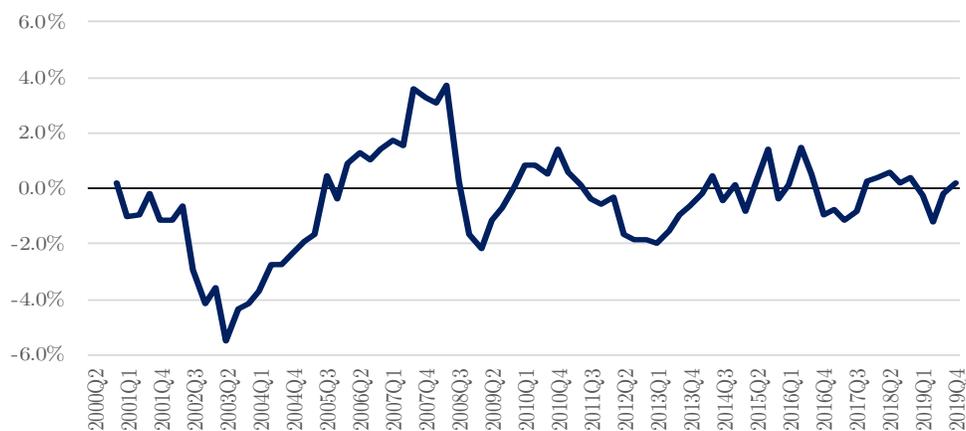
En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la estimación de la brecha de producto con las metodologías explicadas anteriormente. La Figura 1 presenta las estimaciones de la brecha de producto con el método de Kalman Multivariado. Los resultados revelan fuertes contracciones en el 2003-2004 (Crisis Financiera Doméstica), 2009 (Crisis Financiera Internacional) y el 2012. A partir de este periodo, la brecha siguió una tendencia positiva, que se revirtió en 2017, un año en el que nuestro país fue afectado por lluvias e inundaciones. En 2019 también se presenta una brecha negativa, producto de la desaceleración en la actividad económica producto de la campaña de descredito internacional que afectó el sector turismo.



Fuente: Estimaciones propias.

Por su parte, la Figura 2 muestra los resultados obtenidos con la estimación del VAR Estructural. Estos presentan una tendencia similar a los mostrados por el Filtro de Kalman Multivariado, aunque con menor amplitud. La principal diferencia se observa en el primer trimestre del 2002, donde la estimación por el filtro de Kalman Multivariado señala una brecha del producto muy positiva, mientras que la estimación por el VAR Estructural muestra una brecha negativa.

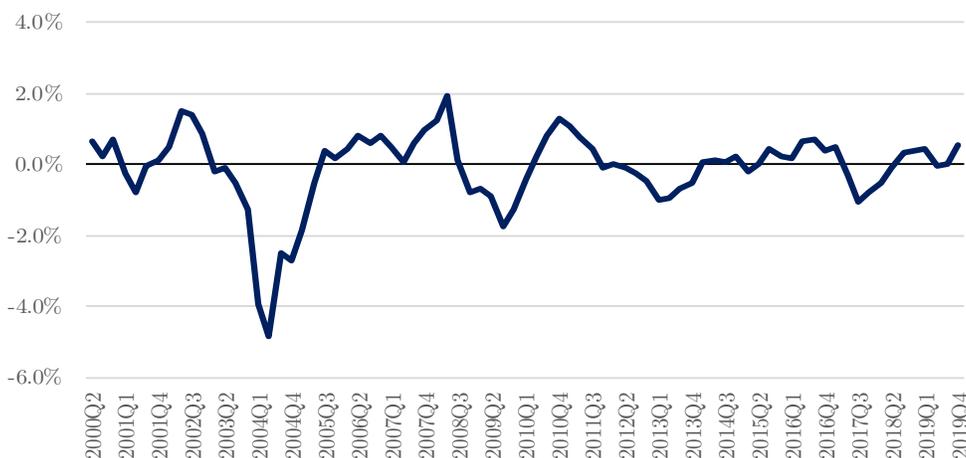
Figura 2
Brecha del producto obtenida con el SVAR
2002q2-2019q4



Fuente: Estimaciones propias.

La Figura 3 reporta las estimaciones de la brecha del producto obtenidas a partir del modelo DSGE. Se puede apreciar que para el caso de la crisis de 2003-2004, estima una caída más severa de la brecha del producto que en el caso anterior, mientras que coincide con el Filtro de Kalman Multivariado en la brecha del producto positiva en 2002. Cabe destacar que presenta una trayectoria más suave que las dos metodologías anteriores.

Figura 3
Brecha del producto obtenida con el DSGE
2000q1-2019q4

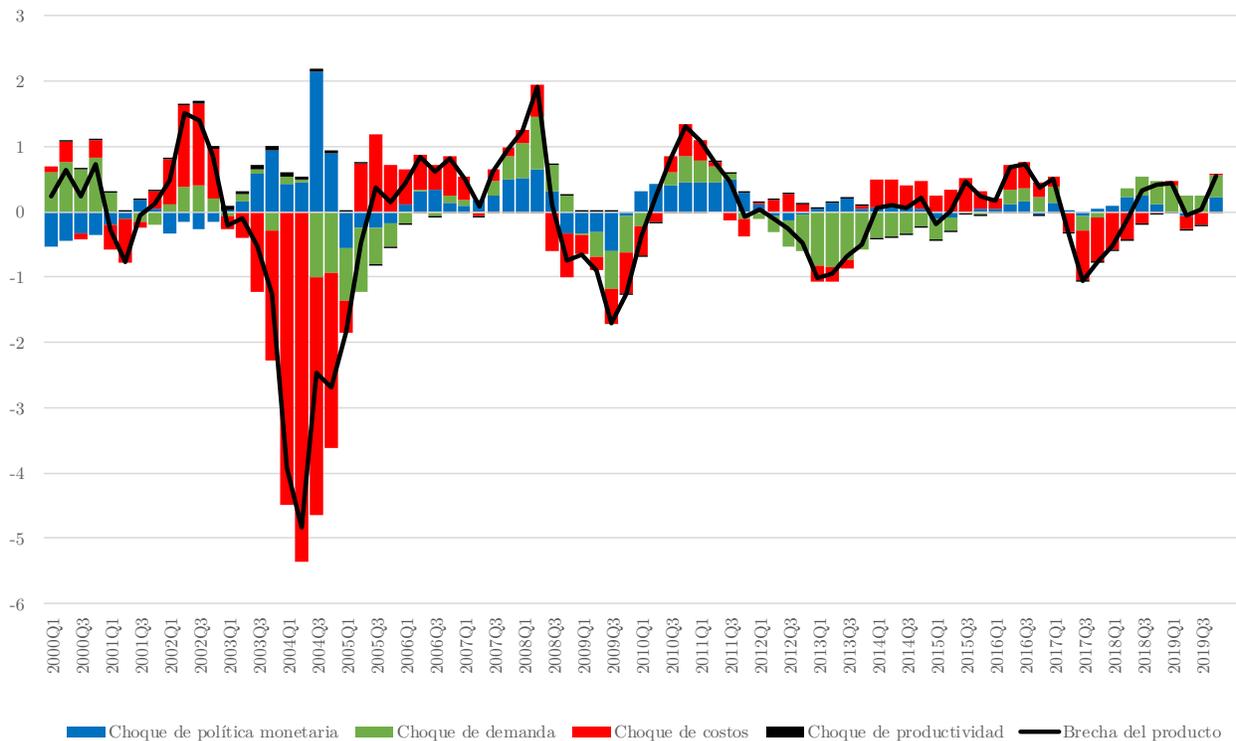


Fuente: Estimaciones propias.

Adicionalmente, esta metodología nos permite observar la descomposición histórica de los choques en la evolución de la brecha del producto (Figura 4). En promedio, para el periodo estudiado, los choques de

oferta han sido los que han tenido mayor impacto en la dinámica de la brecha de producto, seguidos por los choques de demanda agregada. Se resalta el caso de 2003-2004, donde el efecto negativo del aumento en los precios y la caída de la demanda agregada guio el resultado de la brecha, a pesar de los esfuerzos de la política monetaria de contrarrestar estos efectos.

Figura 4
Descomposición histórica de la brecha del producto obtenida con el DSGE
2000q1-2019q4

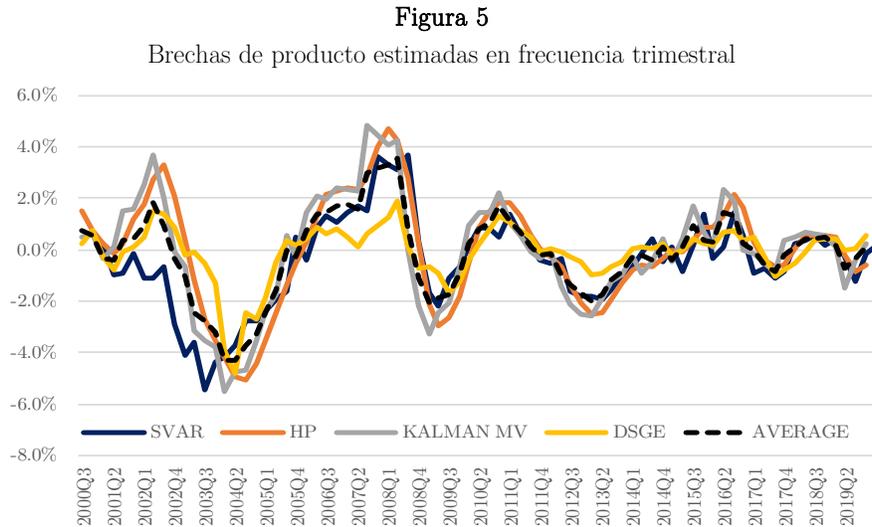


Fuente: Estimaciones propias.

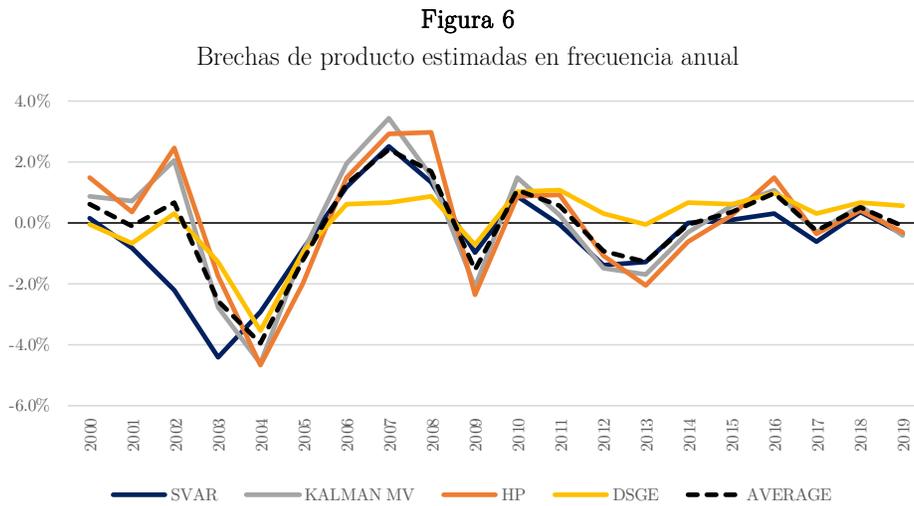
Por último, la figura 5 presenta las brechas obtenidas por las tres metodologías, y agrega la brecha estimada utilizando un filtro univariado (Hodrick-Prescott⁵). En general, estas estimaciones generan una dinámica

⁵ El filtro Hodrick-Prescott (Hodrick & Prescott, 1997) es un procedimiento de suavizamiento estadístico que permite extraer la tendencia de una serie macroeconómica. Denotando el producto efectivo como Y_t y el producto de tendencia por Y_t^n , este último puede ser estimado al minimizar la siguiente expresión: $\sum_{t=1}^T (Y_t - Y_t^n)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(Y_{t+1} - Y_t^n) - (Y_t^n - Y_{t-1}^n)]^2$, donde λ es un ponderador que determina el suavizamiento de la tendencia. La brecha de producto se obtiene como la diferencia entre el producto efectivo y el producto de tendencia.

de la brecha similar, coincidiendo en los periodos en los que la economía estuvo creciendo sobre su potencial y en los que estuvo por debajo un 70% de las veces.



Fuente: Estimaciones propias.



Las medidas de la brecha del producto obtenidas a partir de filtros estadísticos muestran mayor correlación (0.97), mientras que la menor correlación la muestran el SVAR y el Filtro HP.

Tabla 1

Correlación entre las medidas de brecha de producto

	HP	Kalman MV	SVAR	DSGE
HP	1.00			
Kalman MV	0.97	1.00		
SVAR	0.67	0.70	1.00	
DSGE	0.64	0.59	0.72	1.00

Fuente: Estimaciones propias.

La estimación por el Modelo DSGE es la que muestra una menor desviación estándar (1.1%), mientras que la brecha obtenida por el Filtro de Kalman Multivariado muestra mayor dispersión. Las estimaciones de presentan su punto máximo entre los trimestres 2007q3 y 2008q2, mientras que identifican el periodo de mayor profundidad (la brecha del producto más negativa del periodo) entre los trimestres 2003q2 y 2004q2. Por último, la duración promedio de la expansión (periodos con una brecha de producto positiva es mayor para el caso del modelo DSGE (5.1 trimestres), mientras que el VAR Estructural presenta la menor duración promedio de las expansiones (3.9). En el caso de la duración promedio de las contracciones, el SVAR presenta el mayor valor, con 5.4 trimestres. Estos resultados contrastan con el filtro univariado (Filtro Hodrick Prescott), que presenta mayor duración promedio tanto en las expansiones como en las contracciones que las brechas estimadas con las tres metodologías descritas anteriormente.

Tabla 2

Comparación entre brechas del producto estimadas

Metodología	Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Duración promedio expansión (trimestres)	Duración promedio contracción (trimestres)
Filtro HP	0.0	2.1%	4.7% (2008q1)	-5.1% (2004q3)	7.0	6.2
Kalman MV	0.0	2.1%	4.8% (2007q3)	-5.5% (2004q1)	4.9	4.9
SVAR	-0.5	1.8%	3.7% (2008q2)	-5.5% (2003q2)	3.9	5.4
DSGE	-0.1	1.1%	1.9% (2008q2)	-4.8% (2004q2)	5.1	4.3
Promedio	-0.2	1.8%	3.4% (2008q2)	-4.6% (2004q2)	5.2	5.2

Fuente: Estimaciones propias.

5. Conclusiones

La brecha del producto es una variable importante para las discusiones sobre política económica, pues refleja el ajuste de la economía a choques macroeconómicos, además que permite definir la postura de los instrumentos de política con respecto al ciclo económico. Dado que es una variable no observable, para el correcto diseño y evaluación de las políticas monetaria y fiscal se hace necesario contar con estimaciones que permitan evaluar su magnitud.

Dado que el proceso de estimación está condicionado a la especificación del modelo, para evaluar esta variable se estila contar con varios métodos de estimación, que permita otorgar robustez a los resultados encontrados. Por esta razón, en este trabajo se evalúa el uso de tres métodos de estimación para la brecha del producto de la República Dominicana (Filtro de Kalman Multivariado, Vectores Autorregresivos Estructurales y un Modelo DSGE), y se comparan esos resultados con el desempeño de un Filtro Univariado (Filtro de Hodrick – Prescott).

Las estimaciones muestran alta correlación entre ellas (principalmente las derivadas del uso de un filtro estadístico) y coinciden en los periodos de expansión y recesión en un 70% de los trimestres. De igual manera, la descomposición histórica de la contribución de los choques macroeconómicos nos permiten identificar que los choques de demanda y de oferta guían la evolución de la brecha del producto, seguidos por los choques de productividad y de política monetaria.

Por último, respecto a la duración de los ciclos de expansión y contracción, la media de las estimaciones señala que en la República Dominicana una expansión (periodos de brecha del producto positiva) tiene una duración promedio de 5.2 trimestres, mientras que una contracción (periodos de brecha del producto negativa) dura en promedio 5.2 trimestres.

6. Referencias

- Antón Sarabia, A. (2010). El problema al final de la muestra en la estimación de la brecha del producto. *Economía mexicana. Nueva época*, 19(1), 5-30.
- Blagrove, P. and Garcia-Saltos, R. and Laxton, D. and Zhang, F. (2015). "A Simple Multivariate Filter for Estimating Potential Output," IMF Working Papers 15/79, International Monetary Fund.
- Blanchard, O. and Quah, D. (1989). The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances. *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 79(4), pages 655-673, September.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Cruz, A.; M. Francos. (2008). Estimaciones Alternativas del PIB Potencial en la República Dominicana. Unidad de Asesoría de Análisis Económico y Social, Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. Texto de Discusión No. 11.
- Darby, J. ; McIntyre, S. (2018) The output gap: what is it, how can it be estimated and are estimates fit for policy makers' purposes? Fraser of Allander Institute Economic Commentary 48(2) June, pages 45-50 (2018)
- Guzmán, R.; M. Lizardo. (2002). Crecimiento Económico, Acumulación de Factores y Productividad en la República Dominicana (1950-2000). Serie de Estudios Económicos y Sociales, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Hirose, Y. ; Naganuma, S. (2007) Structural Estimation of the Output Gap: A Bayesian DSGE Approach for the U.S. Economy. Bank of Japan Working Paper Series 07-E-24, Bank of Japan.
- Hodrick, R.; Prescott, E. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*. 29 (1): 1-16
- Laxton, D., and R. J. Tetlow (1992): A Simple Multivariate Filter for the Measurement of Potential Output. Bank of Canada Technical Report No. 59, Bank of Canada

Ovalle, R. & F. Ramírez (2014). Reglas versus Discreción en la Política Fiscal: Introducción al caso Dominicano. MPRA Paper 68332, University Library of Munich, Germany.

Ramírez, F. (2011). Modelos de Estimación de la Brecha de Producto: Aplicación al PIB de la República Dominicana. MPRA Paper 38886, University Library of Munich, Germany.

Ramírez, F.; F. Torres (2015). –Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico con Rigideces Nominales para el Análisis de Política y Proyecciones en la República Dominicana. Serie de Estudios Económicos No. 9. Banco Central de la República Dominicana.

Anexo I. Distribuciones Prior y Posterior, Modelo DSGE.

Tabla I
Distribuciones de los parámetros DSGE

Parámetro	Rango	Densidad	Media Prior	Media Posterior
τ	\mathfrak{R}^+	Gamma	1.08	0.84
h	[0,1)	Beta	0.65	0.66
ω	[0,1)	Beta	0.50	0.50
η	\mathfrak{R}^+	Gamma	1.0	1.1
ψ_π	\mathfrak{R}^+	Gamma	1.50	1.50
ψ_y	\mathfrak{R}^+	Gamma	0.50	0.52
ρ_r	[0,1)	Beta	0.50	0.44
ρ_d	[0,1)	Beta	0.50	0.52
ρ_z	[0,1)	Beta	0.50	0.50
ρ_a	[0,1)	Beta	0.50	0.42

Fuente: Estimaciones propias.

El parámetro de formación de hábitos (h), se asumió igual a 0.65, mientras que el inverso de la elasticidad de sustitución intertemporal (τ) se fijó en 1.08, y la proporción de firmas no optimizadoras (ω) se fijó en 0.65, consistentes con la moda de las funciones posterior reportadas por Ramírez y Torres (2015). El coeficiente de la oferta de trabajo (η), en la función de utilidad fue fijada en un valor de 1, siguiendo a Ovalle y Ramirez (2014). Los parámetros asociados a la regla de Taylor ψ_y y ψ_π , fueron tomados de la moda de las distribuciones posterior estimadas por Ramírez y Torres (2015). Los resultados de la estimación de los parámetros se reportan en la Tabla 2.