



Munich Personal RePEc Archive

Models for Estimating the Output Gap: Application to the GDP of Dominican Republic.

Francisco, Ramirez

Research Department, Central Bank of Dominican Republic.

2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/38886/>

MPRA Paper No. 38886, posted 30 May 2012 00:51 UTC

MODELOS DE ESTIMACIÓN DE LA BRECHA DE PRODUCTO: APLICACIÓN AL PIB DE LA REPÚBLICA DOMINICANA¹.

Francisco A. Ramírez de León²
División de Investigación Económica
Banco Central de la República Dominicana

Resumen

El presente documento compara las propiedades de distintas metodologías empíricas para estimar la brecha de producto y el producto potencial (variables no-observables de interés para el diseño de política monetaria y el análisis macroeconómico) utilizando como caso de estudio República Dominicana. Se estiman la brecha de producto y el producto potencial con tres metodologías: filtros univariados, metodología de variables no observables; y metodología de vectores autorregresivos estructurales (SVAR). Asimismo, utilizando las distintas medidas de brecha de producto, se estima una Curva de Phillips para evaluar la aplicabilidad de estas medidas en modelos macroeconómicos para el análisis de política y pronósticos.

Abstract

This document compares the proprieties of different empirical methodologies to estimate the output gap and the potential output (non-observable variables of interest to the design of monetary policy and macroeconomic analysis) using Dominican Republic as a case of study. The output gap and potential output are estimated with three different methods: univariate filters, non-observable variables methodology; and structural autorregressive vector (SVAR). Also, using all measures of output gap, a Phillip's curve is estimated with each measure to evaluate the usability of these in macroeconomic models of policy analysis and forecast.

¹ JEL: C32, C53, E37

² f.ramirez@bancentral.gov.do

Los puntos de vista expresados son los del autor y no comprometen los del Banco Central de la República Dominicana. Se agradecen los comentarios de Alexander Medina y Jose Ml. Michel, así como de los concurrentes a los seminarios de discusión en el Banco Central de la República Dominicana.

Contenido

I. Introducción	3
II. Aspectos Metodológicos.....	4
2.1 Filtros univariados	5
2.2. Metodología de componentes no observables.....	7
2.3. Vector Autorregresivo Estructural (SVAR).....	10
III. Análisis de los resultados	12
3.1 Comparación de los distintos métodos.....	15
3.2 Crecimiento Potencial en República Dominicana	18
IV. Conclusiones.....	21
V. Bibliografía	22

I. Introducción

La política monetaria comparte con el resto de la política económica la responsabilidad de proveer un ambiente propicio para el desarrollo adecuado de las actividades económicas de los ciudadanos de un país.

En particular, la estabilidad de precios y de un nivel de empleo sostenible son objetivos en los que suele enfocarse la política monetaria para colaborar con los fines de la política económica de reducción de pobreza y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

Respecto a lo que se entienda por estabilidad de precios y nivel de empleo sostenible, varía entre economías. No obstante, subyace bajo esta terminología un nivel de actividad coherente con los mismos. A este suele denominarse producto potencial, de tendencia o de largo plazo. El mismo se define como aquel consecuente con la ausencia de presiones inflacionarias donde, dado un conjunto de tecnologías de producción, la economía utiliza de manera “eficiente” los factores disponibles y donde además la inflación gravita alrededor de su nivel de equilibrio de largo plazo.

En el corto plazo, sin embargo, las características estructurales de una economía y las perturbaciones (o *shocks*) de oferta y demanda que la afectan, definen un nivel de actividad económica que puede divergir de su nivel potencial. A esta diferencia se le conoce como brecha de actividad o de producto.

En consecuencia, dado que la elaboración de políticas orientadas a la estabilidad de precios y de empleo está basada en la noción de producto potencial y de brecha de producto, es de interés particular de los hacedores de política contar con mediciones lo más precisas posibles de dichas variables.

Mishkin (2007) ilustra apropiadamente este punto: “... dada la combinación de este mandato dual y esta definición [de producto potencial] existen dos razones por las cuales es central para la conducción de la política monetaria estimar la senda de producto potencial. Primero, con el objeto de evaluar si nuestras políticas ayudan a alcanzar el nivel de empleo máximo sostenible, necesitamos conocer el nivel de producto coherente con el objetivo de crecimiento. Segundo, el nivel de producto relativo al nivel potencial, que se refiere como brecha de producto, juega un rol importante en el proceso de inflación”.

Motivado por la importancia de la estimación del producto potencial y en consecuencia de la brecha de producto, el presente documento compara las propiedades de distintas metodologías empíricas para estimar estas variables no observables de interés para el diseño de política monetaria y el análisis macroeconómico en República Dominicana.

Existen algunos trabajos publicados sobre este tópico para el caso de la economía dominicana. Guzmán y Lizardo (2002) estiman una función de producción para analizar la acumulación de factores y la dinámica de la productividad. Cruz y Francos (2008) utilizan varios filtros univariados y una función de producción para aproximar el producto potencial y la brecha de producto. Espinal (2009), estima una medida de producto potencial a través de la estimación de un modelo de componentes no observables mediante el Filtro de Kalman.

El presente trabajo profundiza sobre la estimación del producto potencial y la brecha de producto. Se presentan estimaciones a partir de metodologías utilizadas por otros autores para el caso dominicano. También se proponen aproximaciones a partir de otras metodologías. En especial, se estiman las variables de interés a partir de especificaciones enriquecidas de modelos con variables no observables que utilizan información macroeconómica, así como los resultados obtenidos de un vector autorregresivo estructural.

El documento se compone de dos secciones. En la sección II se discuten los aspectos metodológicos. De manera resumida, se exponen los supuestos y la formulación de las distintas metodologías consideradas. En total, se estiman la brecha de producto y el producto potencial con tres metodologías: filtros univariados (Hodrick - Prescott, Baxter - King, Christiano Fitzgerald); metodología de variables no observables; y metodología de vectores autorregesivos estructurales.

Los resultados se presentan en la sección III. Se discuten las principales propiedades estadísticas de la brecha de producto estimada con cada una de las metodologías consideradas. Asimismo, se realiza un ejercicio de estimación de curva de Phillips utilizando las estimaciones de brecha de producto para evaluar su aplicabilidad en la estimación de esta relación económica. De igual manera, una breve discusión sobre el crecimiento potencial de la economía dominicana. La sección IV concluye.

II. Aspectos Metodológicos.

La principal característica del producto potencial y la brecha de producto, es que son variables no observables. Esta condición de no observabilidad directa da paso a diferentes definiciones de las mismas que varían en función de la metodología o enfoque utilizada en su medición. Así, algunos autores hablan de producto tendencial y otros de producto potencial, aunque también algunos utilizan indistintamente ambos acepciones del concepto.

La noción de producto potencial, está asociado a la existencia de un nivel de producto consecuente con la ausencia de presiones inflacionarias, donde dado un conjunto de tecnologías de producción la economía utiliza de manera eficiente los factores disponibles en un periodo determinado, y donde además la inflación gravita alrededor de su nivel de equilibrio de largo plazo.

Una variable asociada al producto potencial es la brecha de producto, la cual se define como la diferencia entre el nivel efectivo y potencial de producción de una economía. Dado un conjunto de estructuras de información asimétricas y rigideces de precios de distinta naturaleza³, una brecha de producto positiva sugiere la existencia de presiones de demanda que inducen a los productores y comerciantes a adelantar los planes de producción sobrecontratando factores de producción dada una capacidad instalada. El resultado final es una escalada de precios de los bienes finales por un incremento en los costos marginales de producción.

En ese sentido, suele asociarse a la brecha de producto con una situación de corto plazo, donde este último viene caracterizado por la imposibilidad de incrementar la capacidad instalada o el capital físico necesario para emplear más factores de producción.

Alternativamente, desde el punto de vista de la estadística, se interpreta el producto efectivo como una serie temporal que puede ser caracterizada por su descomposición en distintos procesos estocásticos: tendencia, ciclo, fluctuaciones estacionales y movimientos irregulares.

³ La existencia de una brecha de producción sugiere que los agentes de la economía tiene conocimiento limitado sobre todos los procesos de la economía o se enfrentan a esquemas indexación parcial de precios entre otros elementos. No es objetivo de la presente investigación indagar de manera detallada sobre este aspecto.

Al componente de tendencia se le refiere como producto de tendencial, donde la trayectoria del mismo no se ve afectada por factores de corto plazo, sino asociada a cambios estructurales, tecnológicos y de preferencias en la economía: es decir, por “*shocks*” permanentes al producto.

La diferencia entre el producto de tendencia y el potencial es importante destacarla. Mientras la implementación práctica del primero se realiza con métodos estadísticos, el segundo es realizado con estimaciones de relaciones estructurales subyacentes en la economía o a partir de alguna función de producción. No obstante, en el presente estudio se consideran definiciones equivalentes. Una discusión detallada sobre este punto se encuentra en Basu y Fernald (2009).

En relación al componente cíclico, este es interpretado como la brecha de producto. Se caracteriza por su carácter transitorio y recurrente. La parte cíclica de una serie de tiempo como la de producto contiene ciclos de diferente duración y amplitud, que son una función de la naturaleza de los *shocks* que afecten a la economía.

El presente estudio se concentra en tres tipos de metodologías para estimar el producto potencial y la brecha de producto:

- a) Filtros univariados
- b) Metodologías de componentes no observables
- c) Vector Autoregresivo Estructural (SVAR, por sus siglas en inglés)

2.1 Filtros univariados

Este tipo de métodos de estimación del producto potencial, consiste en extraer el componente permanente de la serie de producto. Supone que la estructura estadística de la serie de producto tiene varios componentes: tendencia, cíclico, estacional e irregular.

Definiendo a y_t como el logaritmo del producto, se puede descomponer:

$$[1] \quad y_t = \text{tendencia} + \text{componente cíclico} + \text{componente estacional} + \text{componente irregular}$$

La *tendencia* recoge el componente permanente o de crecimiento de la serie. La misma puede suponerse determinística o afectada por shocks transitorios o permanentes. El componente cíclico representa fluctuaciones no recurrentes y transitorias de la variable alrededor de la tendencia. Por su parte, el elemento estacional está relacionado con factores periódicos y recurrentes. Por último, efectos no asociados a alguno de los componentes anteriores así como errores de medición son resumidos en el componente irregular.

El objetivo es la implementación de un procedimiento estadístico para separar dichos componentes a partir de una serie de tiempo.

Las metodologías más utilizadas son: Filtro Hodrick – Prescott (1997), filtro Paso – Banda (Baxter – King (1999), Christiano Fitzgerald (1999).

Para el caso de la economía dominicana, Cruz y Francos (2008) utilizan este tipo de metodología para aproximar el producto potencial.

2.1.1 Filtro de Hodrick - Prescott

Introducido por Robert Hodrick y Edward Prescott (1997) para estudiar el ciclo económico de posguerra en Estados Unidos, este filtro es uno de los más utilizados en la extracción del componente cíclico de variables macroeconómicas.

La idea del método consiste en suponer que el logaritmo natural de la serie de productos (previamente desestacionalizada) se compone de dos elementos no observables: el cíclico y el permanente o de crecimiento. Es decir,

$$[2] \quad y_t = y_t^* + c_t$$

Donde y_t es logaritmo de la serie de producto, y_t^* es logaritmo del componente de crecimiento y c_t el cíclico. Estos dos últimos son variables no observables.

Para obtener cada componente, se supone que el componente de crecimiento evoluciona de manera suave a través del tiempo y se supone que el elemento cíclico tiene un valor esperado de cero.

A partir de los supuestos anteriores, Hodrick y Prescott (1997) sugieren la solución del siguiente problema de programación dinámica para determinar el componente permanente:

$$[3] \quad \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \frac{\lambda}{T} \sum_{t=2}^{T-1} [(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)]^2$$

Donde λ es un número positivo que penaliza la volatilidad del componente permanente. Es decir, λ es el factor que define el grado de suavización de la serie: mientras mayor sea el valor de λ menos volátil será el componente permanente. Con un λ lo suficientemente grande, el crecimiento del componente permanente es constante y el resultado es equivalente a estimar por mínimos cuadrados la serie contra una constante y una tendencia lineal. Es decir,

$$\lambda \rightarrow \infty \Rightarrow y_t = \beta_0 + \beta_1 t$$

La elección de λ obedece a un modelo sobre la determinación del mismo. Hodrick y Prescott proponen, suponer que los *choques* estocásticos del producto potencial y del componente cíclico siguen una distribución normal con media cero y varianza constante y por lo tanto imponer información a priori sobre el posible valor de λ .

Los problemas fundamentales de esta metodología son bien conocidos, al margen del escaso rol de la teoría económica en su determinación. El primero es que la elección del valor del parámetro de suavización no es arbitraria, aunque valores cercanos a 100 y 1600 tienden a ser recurrentes en filtración de series de frecuencia anual y trimestral respectivamente. Segundo, supone un comportamiento relativamente estable de toda la serie, por lo que elimina o disminuye la influencia de posibles quiebres estructurales. Tercero, el filtro es muy dependiente de la primera y última observación de la serie.

2.1.2 Filtros de Band - Pass de Baxter y King (1999) y Christiano-Fitzgerald (1999)

En esencia, este filtro está diseñado para aislar ciclos económicos cuya duración va de dos a ocho años. El intervalo de tiempo en la definición de ciclo económico adoptada por el Bureau de Investigación Económica (National Bureau of Economic Research, NBER) sobre la duración de los ciclos en Estados Unidos.

Considerando esta definición del componente cíclico, la metodología efectúa un filtrado de los componentes de la serie con fluctuaciones que oscilan de seis a treinta y dos trimestres, removiendo los componentes de mayor y menor frecuencia, es decir, eliminando componentes que se mueven lentamente (tendencia) y componentes que se mueven rápidamente (ruidos), dejando así aislado el elemento cíclico de la serie.

El filtro produce series suavizadas del PIB potencial similares a la del filtro HP, con la ventaja de que no se tiene que escoger algún valor de λ y con la desventaja de que elimina valores extremos de las series que utiliza para la computación de la serie filtrada.

La implementación del filtro requiere que se defina la duración aproximada de los ciclos. Con esa información el filtro band-pass elimina aquellos movimientos de la serie de interés cuya duración es mayor o menor a la especificada.

2.2. Metodología de componentes no observables

Esta metodología interpreta variables como el PIB potencial y la brecha del producto como no observables pero susceptibles de ser estimadas a partir de información observable y supuestos a priori sobre el *proceso* generador de la serie.

A grandes rasgos, modelos de este tipo son caracterizados por un sistema de dos tipos de ecuaciones:

$$\text{Ecuaciones de medida:} \quad y_t = h_t(\alpha_t, \varepsilon_t)$$

$$\text{Ecuaciones de estado:} \quad \alpha_t = p_t(\alpha_{t-1}, \eta_t)$$

Siendo y_t la serie observada en t , α_t un vector de variables de estado en t (no observados), ε_t y η_t términos error con distribución conocida, y $h_t(\cdot)$ y $p_t(\cdot)$ formas funcionales conocidas y especificadas por el modelador.

Suponiendo que se dispone del conjunto de información $Y_s = \{y_1, \dots, y_s\}$, se tiene en general que $\alpha_{t/s} = E(\alpha_t / Y_s)$. Si $t > s$, al procedimiento de estimar α se le conoce como predicción. En cambio si $t = s$ o $t < s$ se le conoce como filtración y suavizado respectivamente. Como el propósito de esta investigación es estimar variables no observables a partir de observables, nos concentraremos en la filtración de la misma.

Existen diferentes métodos para estimar variables de estado agrupados en dos tipos de algoritmos: recursivos y no recursivos. Entre los algoritmos recursivos se destaca el llamado *filtro de kalman* (Kalman, 1960) ideado para modelar el ruido aleatorio en problemas de telecomunicación.

Las credenciales en economía de esta metodología de filtración son amplias. Hamilton (1994) discute la formalización del filtro y su implementación sobre información económica, al igual que Harvey et. al. (1993). Ha sido utilizado en la estimación del producto potencial, la brecha de producto, la tasa de interés natural entre otras aplicaciones en economía.

Las especificaciones sobre las formas funcionales $h(\cdot)$ y $p(\cdot)$ dependen del criterio del investigador. Formas funcionales lineales son supuestas en este estudio.

A continuación se presentan varias especificaciones con fines de estimación de las variables de interés. Defínase y_t, y_t^*, g_t, μ_t como el producto, el producto potencial, la brecha de producto y el crecimiento potencial respectivamente. En ese sentido se consideran los siguientes modelos:

2.2.1 Modelo I: FK1

1. $y_t = y_t^* + g_t$
2. $y_t^* = y_{t-1}^* + \mu_{t-1}$
3. $\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu$
4. $g_t = \theta_1 g_{t-1} + \theta_2 g_{t-2} + \varepsilon_t^g$

Con $\varepsilon_t^i \sim N(0, \sigma_i^2)$, para $i = \mu$ y g .

Donde (1) es la ecuación de medida y (2), (3) y (4) las ecuaciones de estado del sistema. Es importante notar que este modelo supone que el PIB potencial sigue un proceso integrado de orden 2.

Siguiendo a Hodrick y Prescott (1997), se impone el modelo para la varianza del error de la brecha de producto $\sigma_g^2 = \sigma_\mu^2 \lambda$, de lo contrario la varianza de g_t converge a cero, lo que se conoce en la literatura como el *pile up problem*, ver Watson (1986). En la estimación se prueba con distintos valores de λ : 400, 800, 1600, 2800. Siendo 1600 el caso base ya que es el sugerido en el filtro HP.

Reescribiendo el modelo en forma espacio estado,

$$y_t = [1 \quad 1] \begin{bmatrix} y_t^* \\ g_t \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} y_t^* \\ \mu_t \\ g_t \\ g_{t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \theta_1 & \theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^* \\ \mu_{t-1} \\ g_{t-1} \\ g_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_t^\mu \\ \varepsilon_t^g \\ 0 \end{bmatrix}$$

2.2.2 Modelo II: FK2

Este modelo le añade estructura al componente cíclico y permite la existencia de un componente irregular, adicional a la tendencia y el ciclo en la determinación del producto.

1. $y_t = y_t^* + g_t + \varepsilon_t^y$
2. $y_t^* = y_{t-1}^* + \mu_{t-1} + \varepsilon_t^{y^*}$
3. $\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu$
4. $g_t = \rho \cos \lambda_c g_{t-1} + \rho \sin \lambda_c g_{t-1}^* + \kappa_t$
5. $g_t^* = -\rho \sin \lambda_c g_{t-1} + \rho \cos \lambda_c g_{t-1}^* + \kappa_t^*$

En este caso se modela el ciclo estocástico de la serie, como una función de la frecuencia (medida en radianes). ρ es un parámetro de persistencia y λ_c ofrece información sobre la duración de los ciclos. Reescribiendo en formato espacio estado, se tiene que,

$$y_t = [1 \quad 1] \begin{bmatrix} y_t^* \\ g_t \end{bmatrix} + \varepsilon_t^*$$

$$\begin{bmatrix} y_t^* \\ \mu_t \\ g_t \\ g_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \rho \cos \lambda_c & \rho \operatorname{sen} \lambda_c \\ 0 & 0 & -\rho \operatorname{sen} \lambda_c & \rho \cos \lambda_c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^* \\ \mu_{t-1} \\ g_{t-1} \\ g_{t-1}^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{y^*} \\ \varepsilon_t^\mu \\ \kappa_t \\ \kappa_t^* \end{bmatrix}$$

2.2.3 Modelo III (Kichian, 1999.): FK3

Este modelo incorpora la información que provee la relación de inflación y la brecha de producto, la denominada Curva de Phillips. El ciclo es modelado como un $AR(2)$ y al igual que los modelos anteriores, se puede considerar el supuesto de que la tasa de crecimiento del producto potencial sigue un proceso autoregresivo de orden 1 y no un paseo aleatorio.

1. $y_t = y_t^* + g_t$
2. $y_t^* = y_{t-1}^* + \mu_t + \varepsilon_t^{y^*}$
3. $\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu$
4. $g_t = \theta_1 g_{t-1} + \theta_2 g_{t-2} + \varepsilon_t^g$
5. $\pi_t = c + \lambda \pi_{t-1} + (1 - \lambda) \pi_t^e + \beta_1 g_t + \beta_2 g_{t-1} + \gamma(L) \varpi_t + \delta(L) \varepsilon_t^\pi$

La ecuación sugiere que las expectativas de inflación es una combinación lineal entre un componente retrospectivo y un componente de expectativas racionales. Si se asume que el pasado es la única información relevante para la construcción de expectativas, esto es $\lambda=1$, entonces el sistema se puede reescribir de la siguiente forma:

1. $\Delta y_t = \mu_t + g_t - g_{t-1} + \varepsilon_t^y$
2. $\Delta \pi_t = c + \beta_1 g_t + \beta_2 g_{t-1} + \gamma(L) \varpi_t + \delta(L) \varepsilon_t^\pi$
3. $\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu$
4. $g_t = \theta_1 g_{t-1} + \theta_2 g_{t-2} + \varepsilon_t^g$

En este caso las ecuaciones 1 y 2 son las ecuaciones de observación y las 3 y 4 son las ecuaciones de estado.

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t^* \\ \mu_t \\ g_t \\ g_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \gamma(L) \end{bmatrix} \varpi_t + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \delta(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^\pi \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \mu_t \\ g_t \\ g_{t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \theta_1 & \theta_2 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_{t-1} \\ g_{t-1} \\ g_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^\mu \\ \varepsilon_t^g \\ 0 \end{bmatrix}$$

La estimación de los modelos FK1, FK2 y FK3, mediante Filtro de Kalman (Harvey, 1993), requiere la representación espacio - estado de los mismos para ser estimados por máxima verosimilitud tal como se presenta en Hamilton (1994).

2.3. Vector Autorregresivo Estructural (SVAR)

Esta metodología se basa en suponer que la evolución del producto es influida por la acumulación de choques con efectos permanentes (*shocks de oferta*) y transitorios o cíclicos (*shocks de demanda*). En ese sentido, se utiliza la teoría macroeconómica dotando a las estimaciones resultantes de una interpretación directa.

Blanchard y Quah (1989) proponen esta idea para descomponer la serie del producto. En su estudio sobre la naturaleza de las fluctuaciones del producto de Estados Unidos, el producto potencial se define como aquel producido por *shocks* con efectos permanentes o lo que identifica como *shocks* de oferta. El componente cíclico o brecha de producto, entonces, viene dado por la diferencia entre el producto efectivo y el producto de largo plazo estimado y resume las fluctuaciones del producto generadas por *shocks* de carácter transitorio o de demanda.

Bajo este enfoque, el producto potencial no necesariamente es una serie con una trayectoria suave, sino que la misma puede ser relativamente volátil dependiendo de la frecuencia y magnitud con que la economía es impactada por shocks de carácter permanente.

La implementación de esta metodología empírica consiste en la estimación de un vector autorregresivo estructural (SVAR, por sus siglas en inglés) que contiene variables de oferta y demanda de acuerdo a lo sugerido por la teoría económica, de donde se extraen los supuestos de identificación de las fuentes de los *shocks*.

El modelo estimado por Blanchard y Quah (1989) consiste en un sistema de dos variables (desempleo y producto) y ha sido replicado en varias economías. No obstante, para el caso de la economía dominicana, la falta de información de empleo en frecuencia trimestral dificulta una estimación similar. En su lugar, el modelo VAR estructural especificado para la estimación de la brecha de producto y el producto de oferta o potencial es uno que considera, tal como en Clarida y Gali (1994), el PIB real, el tipo de cambio real y el índice de precios al consumidor (IPC). Es decir,

$$[1] \quad \Delta X_t = [\Delta Y_t, \Delta TCR_t, \Delta IPC_t]'$$

Donde ΔX_t representa al vector de variables del VAR, ΔY_t es el crecimiento del producto, ΔTCR_t es el cambio en el tipo de cambio real y ΔIPC_t la inflación.

El modelo estructural, coherente con la teoría, que define las relaciones entre las variables viene dado por:

$$[2] \quad \Gamma_0 \Delta X_t = B(L) \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Γ_0 representa la matriz de relaciones contemporáneas entre las variables, B la matriz de coeficientes de los rezagos y ε_t un vector de errores estructurales o efectos de factores exógenos al modelo. Para propósitos de estimación, el modelo es reescrito en su forma reducida:

$$[3] \quad \Delta X_t = A(L) \Delta X_{t-1} + v_t$$

Siendo $v_t = \Gamma_0 \varepsilon_t$, los errores de la forma reducida y $A(L) = \Gamma_0 B(L)$ los parámetros de la forma reducida. La recuperación de los parámetros y errores estructurales, depende de la identificación de los mismos a partir de la forma reducida.

Para la identificación de todos los parámetros estructurales a partir de la forma reducida, se requiere para un modelo de n variables, $n(n-1)/2$ restricciones de identificación.

En el caso que nos concierne, el sistema está constituido por tres variables, por lo que en principio se necesitan identificar nueve parámetros, incluyendo las desviaciones estándar estructurales. De la matriz de varianza-covarianza de la forma reducida estimada se obtienen seis momentos independientes, por lo que quedan sin identificar $3(3-1)/2=3$ parámetros.

De acuerdo a Blanchard y Quah (1989), las restricciones de identificación restantes pueden tomarse de la teoría, específicamente de la relación de largo plazo entre las variables del modelo, es decir, identificar cuáles tiene efectos de largo plazo o de oferta y aquellas que no tienen efecto en ese plazo o de demanda.

A partir del modelo estructural, se puede expresar el proceso generador de los datos como un proceso de media móvil (MA), donde se asume que la dinámica es lo suficientemente abundante para ser modelada por un MA (infinito):

$$[4] \quad \Delta X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} = \Phi(L) \varepsilon_t$$

Si las series son estacionarias, por el teorema de Wold (Peña, 2005), la forma reducida puede reescribirse como un MA de orden infinito.

$$[5] \quad \Delta X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \varphi_i v_{t-i} = \Psi(L) v_t$$

Igualando [4] y [5], se deduce:

$$[6] \quad \Psi(L) v_t = \Phi(L) \varepsilon_t$$

es decir, de los errores estimados pueden recuperarse los estructurales imponiendo restricciones sobre la matriz $\Psi(L)^{-1} \Phi(L) = C(L)$. Evaluada en $L=1$, se obtiene la relación de largo plazo o impulso respuesta acumulada. Sobre esta matriz es que Blanchard y Quah (1989) proponen imponer las restricciones para identificar el modelo.

$$[7] \quad v_t = C(1) \varepsilon_t$$

Siguiendo a Clarida y Gali (1994), las tres restricciones de largo plazo necesarias para que el modelo estructural quede exactamente identificado, son las siguientes:

- (1) el producto sólo es afectado por choques de oferta. Los choques de tipo de cambio y de precios reflejan dinámicas que no tienen efectos de largo plazo;
- (2) el tipo de cambio real es afectado por los choques de oferta y del tipo de cambio real en el largo plazo, pero no por una variable nominal como la inflación.
- (3) la inflación es afectada en el largo plazo tanto por choques de oferta, como por los desequilibrios del tipo de cambio real, así como choques de inflación.

En forma matricial, la consideración de esas restricciones conllevan a la siguiente relación entre los errores de forma reducida y los *shocks* estructurales:

$$[8] \quad v_t = \begin{bmatrix} c_{11}(1) & 0 & 0 \\ c_{21}(1) & c_{22}(1) & 0 \\ c_{31}(1) & c_{32}(1) & c_{33}(1) \end{bmatrix} \varepsilon_t$$

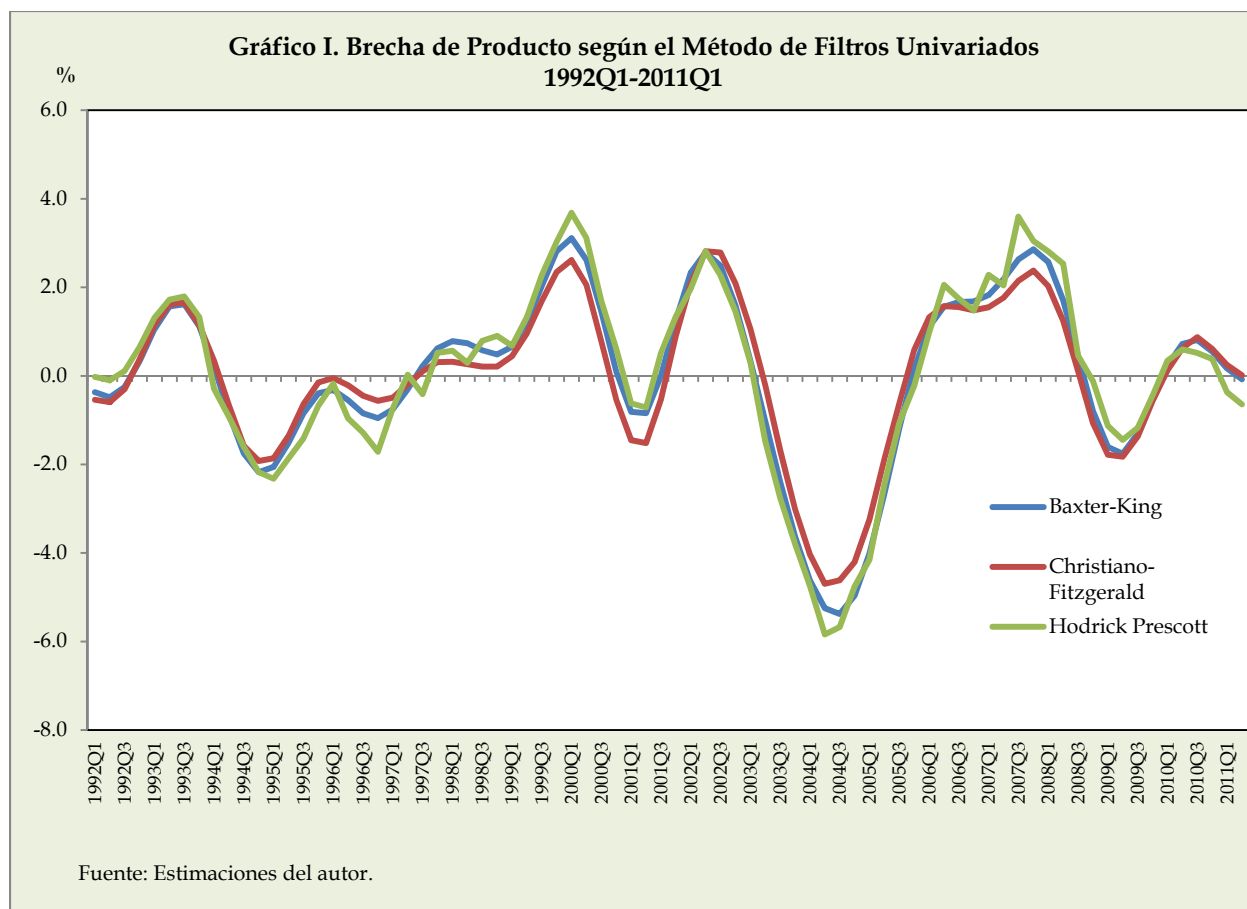
A través de esta identificación, se reconstruye la trayectoria del producto potencial, definido como aquel que es generado por la acumulación de *shocks* de oferta. La diferencia entre este y el efectivo es, en consecuencia, la brecha de producto.

III. Análisis de los resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la estimación de la brecha de producto a partir de las distintas metodologías implementadas.

El gráfico I muestra las estimaciones de la brecha de producto con el método de los filtros univariados. Las brechas muestran que, en promedio, la economía estuvo sobre su potencial desde 1996 hasta 2001 cuando la recesión de 2001 en Estados Unidos afectó la economía doméstica.

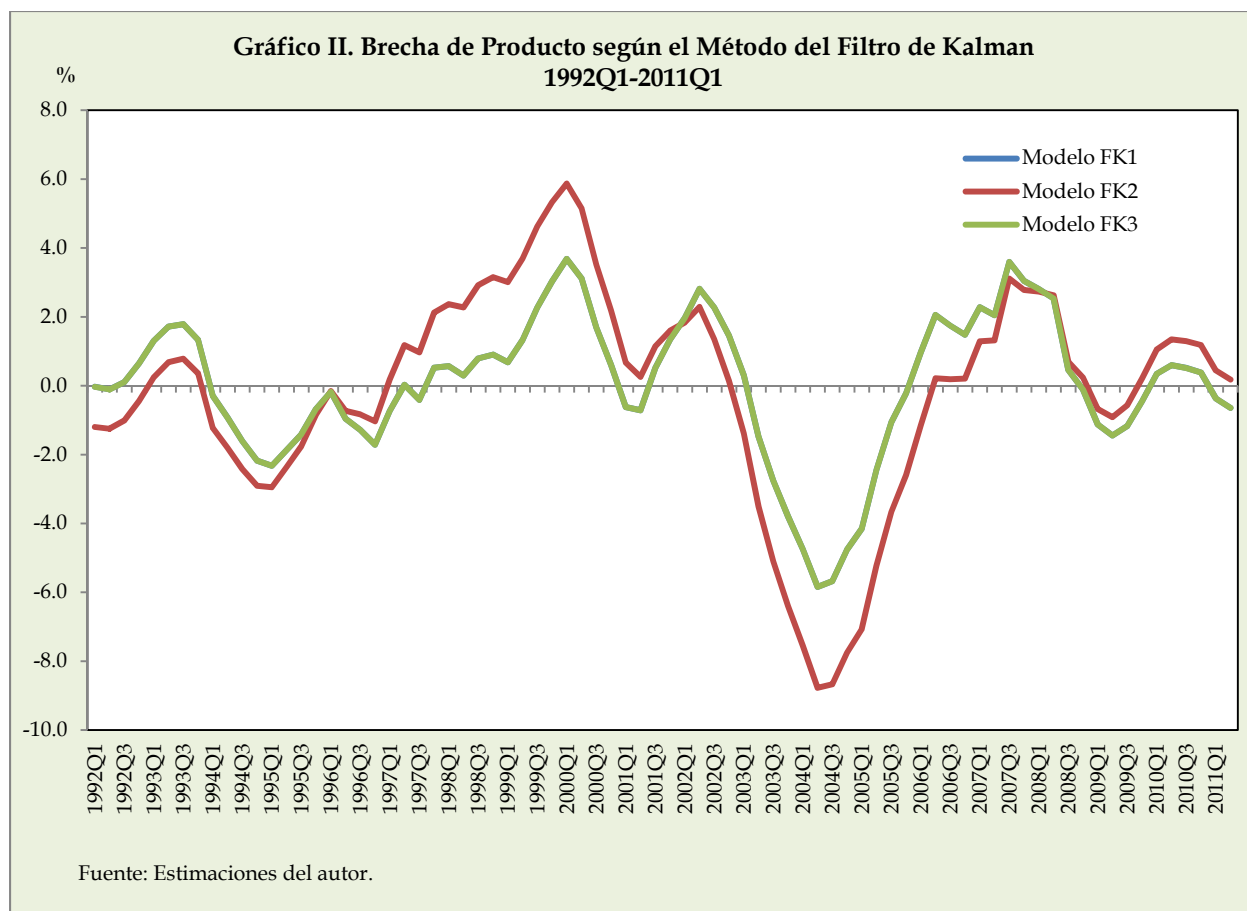
Asimismo, las estimaciones reflejan la fuerte contracción de la actividad durante la crisis financiera y económica de 2003-2004. La desviación promedio del nivel potencial, es de alrededor 5% para el punto más bajo del ciclo relacionado a la crisis.



El gráfico II recoge las estimaciones con los modelos de variables no observables. Dos de estos modelos generan estimaciones no distinguibles entre sí. El modelo que incorpora información de la curva de Phillips genera una brecha de producto menos volátil.

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. La diferencia radica en la magnitud de dichas fluctuaciones de la demanda agregada. El modelo con curva de Phillips sugiere una menor brecha (en valor absoluto) para la crisis de 2003 y una mayor para la crisis mundial reciente.

Una interpretación preliminar a este comportamiento disímil entre las estimaciones, es que el modelo con curva de Phillips está asignando parte del proceso inflacionario y recesivo a la crisis de 2003 a factores de costo u oferta que afectaron el producto en ese periodo. En contraste, el ciclo negativo asociado a la crisis económica mundial reciente, es atribuido a una caída de la demanda agregada vía una contracción de las exportaciones, las remesas y el crédito internacional, así como la incertidumbre asociada afectaron la dinámica de las variables domésticas.

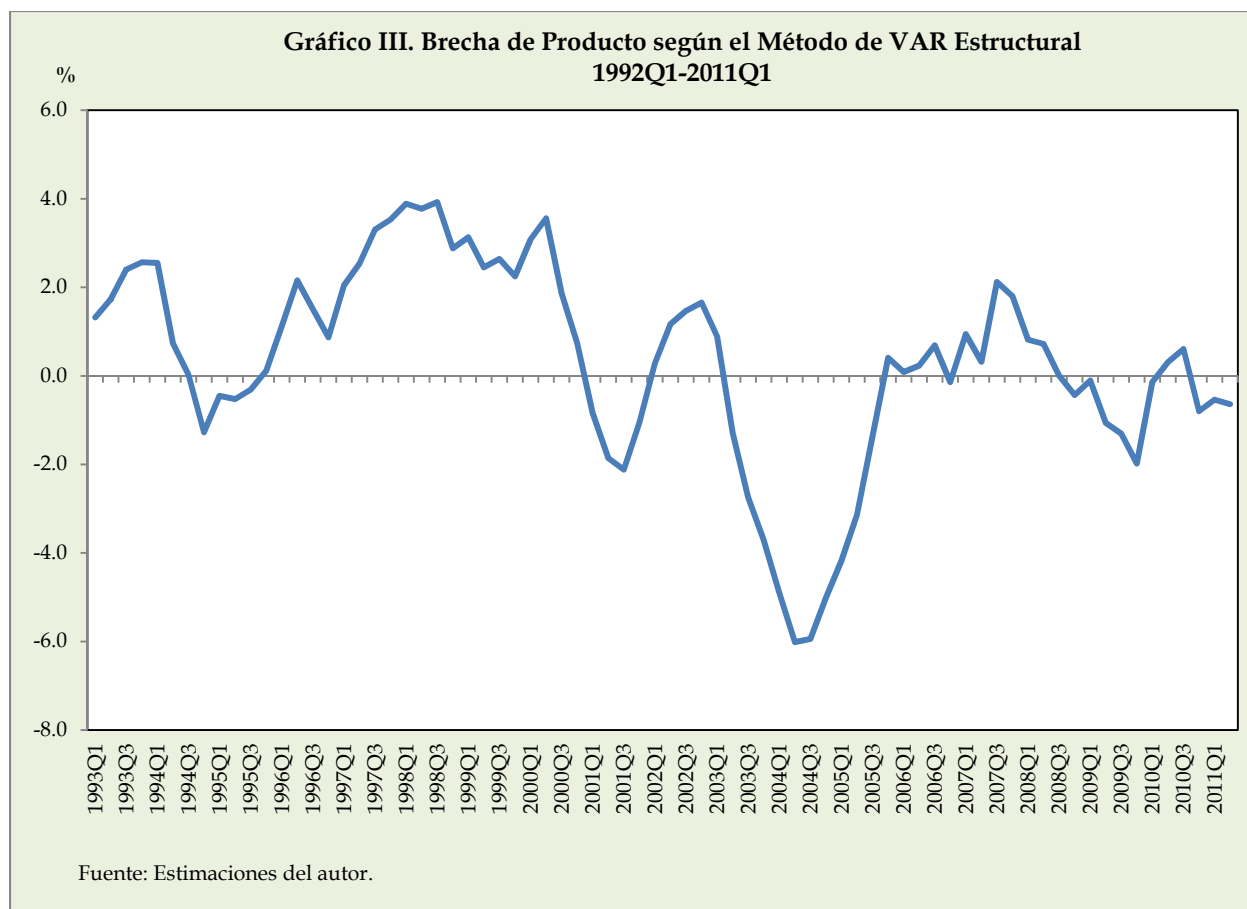


Por último, en el gráfico III se presenta la estimación obtenida a partir del VAR estructural. La estimación por este método indica que la economía dominicana experimentó un periodo de expansión durante la década de los noventa más prolongado que el sugerido por los otros métodos. Dicho periodo se ve interrumpido con la recesión de 2001 en Estados Unidos.

Asimismo, muestra que después de la crisis de 2003-2004 la economía estuvo muy cerca de su potencial hasta mediados de 2007 cuando se registra un breve periodo con exceso de demanda en la economía eliminado por la contracción provocada por la crisis internacional.

Este resultado contrasta con las demás estimaciones y sugiere una lectura diferente de lo sucedido con el crecimiento de la economía durante el periodo post crisis. Apunta a que parte del crecimiento observado se atribuye a factores de oferta, puesto que el crecimiento potencial fue afectado durante la crisis debido al efecto sobre la estructura de costos. Asimismo, el crecimiento observado se debe a un impulso de oferta agregada facilitada por un incremento de la productividad de la economía.

Esto resulta muy interesante y sugiere varias líneas de investigación relacionadas con aspectos del crecimiento de la productividad en la economía dominicana y que pueden ayudar a explicar el crecimiento en la desigualdad de la distribución del ingreso y otros aspectos relacionados.



3.1 Comparación de los distintos métodos.

El cuadro I resume algunas estadísticas descriptivas de las estimaciones de la brecha de producto. La serie más volátil es la estimada a partir del modelo de no observables (FK2) y la menos volátil es la estimada con el filtro de Christiano-Fitzgerald. El resto de las estimaciones muestran desviaciones estándar similares en torno al 2.2%.

CUADRO I		
Estimaciones de Brecha de Producto		
Estadísticas Descriptivas		
Método	Promedio (%)	Desv. Estándar (%)
FK 1	0.02	2.06
FK 2	-0.17	3.09
FK 3	0.02	2.06
BK	0.00	1.92
CF	0.00	1.69

HP	0.02	2.06
SVAR	0.35	2.23
Fuente: Estimaciones del autor		

La estimación de las correlaciones muestrales de las estimaciones de la brecha de producto, sugieren una relación estrecha entre las mismas. La serie con menor correlación respecto al resto de las estimaciones, es la generada por el modelo SVAR.

CUADRO II							
Correlación entre las Estimaciones de la Brecha de Producto, 1992-2010							
	FK 1	FK 2	FK 3	BK	CF	HP	SVAR
FK 1	1.00						
FK 2	0.90	1.00					
FK 3	1.00	0.90	1.00				
BK	0.99	0.89	0.99	1.00			
CF	0.96	0.82	0.96	0.98	1.00		
HP	1.00	0.90	1.00	0.99	0.96	1.00	
SVAR	0.75	0.82	0.75	0.77	0.75	0.75	1.00
Fuente: Estimaciones del autor							

Por último, para evaluar la utilidad de las diferentes medidas de brecha de producto en modelos semi-estructurales, el Cuadro III presenta estimaciones de los coeficientes de la brecha de producto de una curva de Phillips, ecuación [1].

$$[1] \quad \pi_t = \beta_0 \pi_{t-1} + \beta_1 \pi_{t+1}^e + \beta_2 \pi_t^* + \lambda(y_t - y_t^*) + \varepsilon_t$$

Donde π_t es la tasa de inflación, π_{t+1}^e la inflación esperada, π_t^* inflación importada y ε_t es un proceso de media móvil (MA) finito.

CUADRO III							
República Dominicana: Inflación y Brecha de Producto							
1995:q1 - 2010:q4							
Metodología							
	FK 1	FK 2	FK 3	BK	CF	HP	SVAR
β_0	0.59	0.60	0.59	0.58	0.58	0.59	0.59
Estadístico t	38.09	55.80	38.09	61.00	62.80	38.09	68.31
β_1	0.29	0.28	0.29	0.31	0.30	0.29	0.35
Estadístico t	14.37	19.35	14.37	26.90	26.24	14.37	17.80
β_2	0.11	0.11	0.11	0.09	0.09	0.11	0.08
Estadístico t	14.12	14.46	14.11	18.32	19.75	14.12	13.44
λ	0.17	0.09	0.17	0.13	0.13	0.17	0.21
Estadístico t	3.18	2.97	3.18	4.20	3.69	3.18	5.67
R² ajustado	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96
Prob(J-Stat)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

Estimaciones del autor.

La inflación fue calculada a partir del índice de precios al consumidor, la inflación importada viene dada por el índice de precios de las importaciones en moneda doméstica, por lo que el efecto cambiario ya está considerado. La ecuación fue estimada por el método generalizado de momentos (GMM) utilizando como instrumentos rezagos de las variables independientes. Se incorporó una variable ficticia en el primer trimestre de 2004, para aislar el efecto de la crisis financiera de ese periodo.

Las estimaciones del parámetro asociado a la brecha de producto oscilan en un rango de 0.24 a 0.77. El signo es el esperado de acuerdo a la teoría en todos los casos: una brecha positiva está asociada a presiones inflacionarias en la economía. La estabilidad del estimador (medida a través de su respectiva desviación estándar) a través de las distintas estimaciones de la brecha de producto es relativamente homogénea.

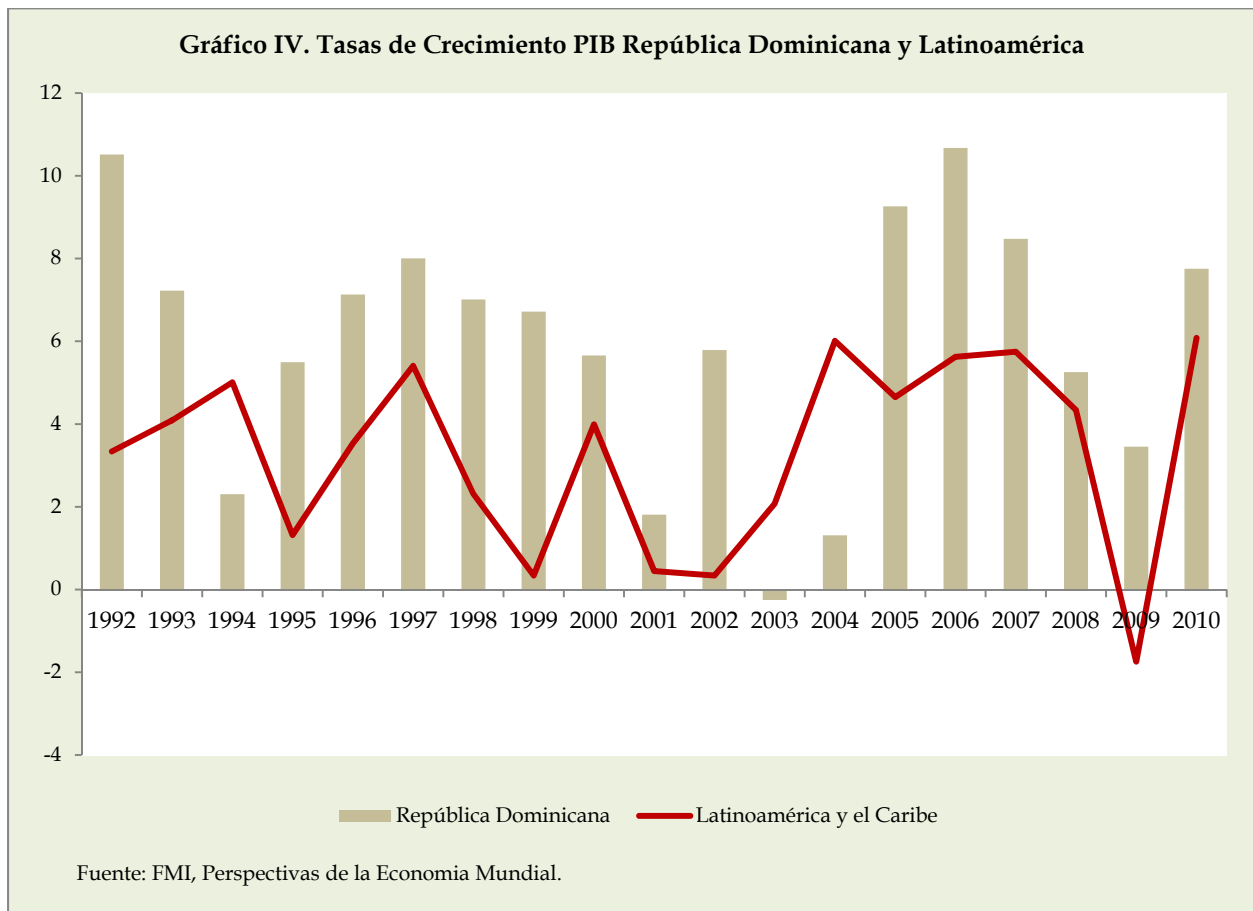
3.2 Crecimiento Potencial en República Dominicana

Una de las preguntas recurrentes al hablar del crecimiento del producto interno bruto, es la relativa a cuánto es el nivel del crecimiento potencial de la economía. Este suele interpretarse como el nivel de crecimiento sostenible, es decir, aquel consecuente con crecimiento de los factores de producción de los que dispone la economía, así como del crecimiento de la productividad de los mismos.

En la presente sección se comentan los resultados hallados sobre el crecimiento potencial de la economía dominicana obtenidos a través de las distintas metodologías de estimación del producto potencial discutidas en secciones anteriores, complementándolas con los resultados de otros estudios que se han publicado sobre este tópico en la economía dominicana.

La comparación con los resultados de otros estudios sobre el crecimiento potencial de la economía dominicana deben tomarse con cautela, debido a que los resultados de las metodologías empleadas dependen de los periodos de estimación. Así, si la muestra considerada incorpora un periodo relativo de bajo crecimiento del producto efectivo, entonces ese comportamiento se traslada a la medición del crecimiento potencial o tendencial.

El Gráfico IV, muestra que durante el periodo bajo análisis, 1992-2010, la economía dominicana se caracterizó por ser una de las economías de mayor crecimiento en la región, con una tasa de crecimiento promedio de 5.5%.



En los últimos veinte años la economía dominicana se caracterizó por ser una economía de crecimiento relativamente alto, con una tasa de crecimiento anual promedio de aproximadamente 5.5% durante el periodo bajo estudio, 1992-2010.

De acuerdo a Guzman y Lizardo (2002), el incremento observado de la tasa de crecimiento durante la década de los 90s es atribuible al efecto de reformas estructurales implementadas, tanto en el marco institucional como en términos de una mayor apertura comercial, sobre la acumulación de factores y el crecimiento de la productividad, así como a una demanda externa favorable.

El Cuadro IV muestra la tasa promedio de crecimiento potencial por periodo de las distintas metodologías empleadas, así como el promedio de todas las metodologías por cada periodo. Se destaca el hecho de que para el periodo considerado, el crecimiento potencial promedio es no menor al 5% para todas las metodologías. Para el periodo completo, la evidencia sugiere un crecimiento potencial promedio de 5.67%.

Cuadro IV. Crecimiento del Producto Potencial (Porcentaje)			
Método	1993-2010	1993-2000	2001-2010
HP	5.67	5.89	5.50
Baxter King	5.63	5.90	5.42
Christiano-Fitzgerald	5.62	5.97	5.36
FK1	5.67	5.88	5.50
FK2	5.67	5.88	5.50
FK3	5.67	5.88	5.50
SVAR	5.75	6.00	5.55
Promedio	5.67	5.92	5.48

Comparando estos resultados con los encontrados por otros autores (Cuadro V), lo primero que destaca es que entre estudios la variabilidad de los resultados en función del periodo. En el caso de Espinal (2009) el crecimiento potencial promedio es similar al estimado en el presente estudio. La mayor discrepancia se produce con Cruz y Franco (2008) quienes reportan estimaciones del crecimiento potencial de la economía menores al 5%, sin embargo entre los periodos reportados en dicho estudios figuran dos periodos en los cuales la economía estuvo en recesión.

De lo anterior se extrae la conclusión de que el crecimiento potencial de la economía dominicana podría figurar en un rango entre 4 y 6%, al menos durante el periodo considerado.

Dada dicha inferencia, surge la inquietud de si es posible analizar la robustez de dicho hallazgo. Disponer de una función de producción o productividad podría arrojar claridad acerca de si el crecimiento potencial sugerido por las metodologías consideradas es estadísticamente significativo, sin embargo, la falta de datos en la frecuencia apropiada dificulta tal tarea.

Cuadro V. Crecimiento Potencial Estimado en Otros Estudios

Autores	Métodos	Periodo	Crec. Pot. Estimado (%)
Cruz y Franco (2008)	Filtros HP, BK y CF	1991-1995	3.6
		1996-2000	6.89
		2001-2005	4.14
Espinal (2009)	Filtro de Kalman, HP	1993-2009	5.68
		1993-2000	5.97
		2001-2009	5.41

En comparación con una muestra de países estructuralmente similares, en términos de tamaño del mercado, nivel de sofisticación del aparato productivo y ubicación geográfica a su principal socio comercial, las estimaciones del periodo bajo análisis, sugieren un crecimiento potencial encima del promedio observado para igual periodo de estimación. Un análisis de las diferencias en el crecimiento potencial de la economía dominicana con sus “semejantes” de América Central requeriría más elementos de juicio tales como la evolución de la productividad total de factores en estos países, que si bien robustecerían las conclusiones emitidas a partir de las estimaciones realizadas, escapa del objetivo de esta investigación.

Cuadro VI. Crecimiento Potencial Promedio en Centroamérica y República Dominicana, (1992-2010). (Filtro HP)

País	Media	Máximo	Mínimo	Desv. Est.
Costa Rica	4.84	5.20	4.55	0.20
El Salvador	3.33	5.11	1.93	1.15
Guatemala	3.57	3.72	3.45	0.09
Honduras	3.79	4.47	3.24	0.49
Nicaragua	3.55	4.08	2.95	0.37
Panamá	5.58	7.19	4.63	0.96
República Dominicana	5.67	5.95	5.15	0.29

Fuente: FMI, Perspectivas de la Economía Mundial. Tasas de crecimiento del PIB potencial obtenido mediante el filtro de Hodrick y Prescott.

IV. Conclusiones

En el presente documento se estimó la brecha de producto y el PIB potencial a partir de la serie del Producto Interno Bruto de la República Dominicana para el periodo 1992 - 2010 en frecuencia trimestral.

En la estimación de las series de interés se utilizaron diferentes metodologías de extracción del ciclo y la tendencia. Los resultados sugieren diferencias en la variabilidad de las estimaciones asociadas, en el caso de las metodologías univariadas, a la especificación del proceso generador de información, así como de parámetros predeterminados.

Relativo a las metodologías semiestructurales, la incorporación de información de otras variables macroeconómicas coadyuvó a extraer el componente cíclico del PIB permitiendo una interpretación más acorde con la teoría económica.

Queda como tarea pendiente, la estimación del PIB potencial y la brecha de producto empleando funciones de producción. El reto principal con esta metodología es en mayor medida empírico, específicamente en lo relativo a la medición de la utilización del capital físico y a una disposición de información del mercado laboral en frecuencia trimestral. Respecto a la utilización del capital, una alternativa es aproximarla vía los cambios en el consumo de electricidad como ha sido incorporada en otros estudios, por ejemplo Lim (1976) y otros más recientes.

V. Bibliografía

1. Basu, S; J. G. Fernald. (2009) *What Do We Know (And Not Know) About Potential Output?* Federal Reserve Bank of St. Louis Review. Julio – Agosto, 91(4), pp.187-213.
2. Baxter, M.; R. King. (1999). *Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series*. The Review of Economics and Statistics, 81 (4): 575-593.
3. Blanchard, O.; D. Quah. (1989). *The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances*. American Economic Review, 79(4):655-673.
4. Christiano, L.; T. Fitzgerald. (1999). *The Band Pass Filter*. National Bureau of Economic Research, WP 7257.
5. Clarida, R.; J. Gali. (1994). *Sources of Real Exchange Rate Fluctuations: How Important are Nominal Shocks?*. National Bureau of Economic Research. WP 4658.
6. 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.
7. Espinal, J. (2009). *Estimación del PIB Potencial Utilizando el Filtro de Kalman*. Mimeo, Banco Central de la República Dominicana.
8. 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.
9. Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
10. Harvey, A.; Shephard, N. *Structural Time Series Models*. En *Handbook of Statistics*, Vol. 11. 1993 Elsevier.
11. Hodrick, R.; E. Prescott. (1997). *Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation*. Journal of Money, Credit and Banking, 29(1): 1-16.
12. Kalman, R.E. (1960). *A new Approach to Linear Filtering and Prediction Problems*. Journal of Basic Engineering, 82: 35-45.
13. Kichian, M. (1999). *Measuring Potential Output within a State-Space Framework*. Bank of Canada. WP 99-9.
14. Lim, D. (1976). *On the Measurement of Capital Utilization in Less Developed Countries*. Oxford Economic Papers, 28(1): 149-159.
15. Mishkin, F. (2007). *Will Monetary Policy Become More of a Science?* National Bureau of Economic Research, WP 13566.
16. Peña, D. (2005). *Análisis de Series de Tiempo*. Alianza Editorial.
17. Watson, M. (1986). *Univariate Detrending Method with Stochastic Trends*. Journal of Monetary Economics, 18 (1): 49-75.