



BANCO CENTRAL DE BOLIVIA

Descomposición histórica del crecimiento de Bolivia*

Juan Pablo Rowert Mariscal

Álvaro Céspedes Tapia

José A. Pantoja Ballivián

Documento de trabajo N.º 06/2019

Revisado por: José Antonio Caballero P.

Diciembre de 2019

* El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia.

Resumen

La investigación explica los factores productivos que más incidieron en el crecimiento económico para el periodo de 1950 a 2018; también se construye la brecha con respecto al PIB potencial para similar periodo. Para ello, se aplica la metodología de contabilidad del crecimiento y métodos econométricos (filtro de Hodrick Prescott, Baxter King, Kalman y un modelo SVAR). Los resultados señalan que la productividad total de factores incidió, en mayor magnitud, durante los primeros cuarenta años, seguida del capital humano y físico para los siguientes treinta años. Además, el ciclo económico en Bolivia dura alrededor de veinte años y cada nueva década, en promedio, el PIB observado pasa a estar encima o por debajo del nivel potencial. Mediante descomposición histórica se observa que para incrementar el nivel potencial es necesario la formulación de políticas relacionadas con expandir la oferta agregada ya que son las únicas que presentan un impacto de largo plazo.

Clasificación JEL: O11, O40, O41, O47

Palabras clave: Desarrollo económico, cambio tecnológico y crecimiento

Historical decomposition of growth of Bolivia *

Abstract

This research explains which productive factors influenced economic growth the most for the period from 1950 to 2018 and the output gap for a similar period is also built. For this purpose, we apply the growth accounting methodology and econometric methods (Hodrick Prescott, Baxter King, Kalman and a SVAR model). The results point out that total factor productivity had the greatest impact during early forty years, followed by human and physical capital in the following thirty years. In addition, the economic cycle in Bolivia lasts about twenty years and each new decade, on average, the observed GDP goes above or below the potential level. Historical decomposition shows that in order to shift upward potential output it is necessary to apply policies related to aggregate supply, since these are the only ones that have a long-term impact.

JEL Classification: O11, O40, O41, O47

Keywords: *Economic development, technological change and growth*

* The views expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily represent the views of the Central Bank of Bolivia.

I. Introducción

La descomposición del crecimiento es un tema central de la teoría económica que se orienta principalmente a la obtención de los determinantes más importantes del crecimiento, y a responder cómo políticas por parte de la oferta o demanda agregada podrían tener mayor o menor influencia en su comportamiento. Para la oferta, la orientación más común es la estimación de la capacidad productiva total o potencial de la economía en el largo plazo y la incidencia de sus factores productivos, a saber: capital, capital humano y/o el trabajo en general, además de la Productividad Total de Factores (PTF). En este ámbito, generalmente se realiza mediciones básicas a través de la contabilidad del crecimiento. En el segundo caso, los estudios se concentran en determinar la importancia de los componentes de la demanda agregada y de las políticas macroeconómicas (política fiscal, política monetaria, política cambiaria, etc.) para apuntalar el crecimiento económico. En ambos enfoques se recurre al análisis econométrico para encontrar los determinantes de la PTF o las incidencias de las políticas según el caso.

Los determinantes son importantes para cualquier hacedor de política, porque permiten conocer cuáles políticas implementar para incrementar el crecimiento en el corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, el producto, como cualquier serie de tiempo, presenta componentes no observables, como ser el ciclo, tendencia y un componente irregular. Conocer el ciclo y la brecha existente respecto del nivel potencial es aún más beneficioso para un hacedor de política. Permite conocer en qué etapa nos encontramos y que políticas contracíclicas podríamos implementar con el fin de fomentar el crecimiento o no sobrecalentar la economía. Mencionar también que, al final, los determinantes del crecimiento son las variables que explican las fluctuaciones históricas del producto, conformando éstos componentes mencionados que no son observables.

En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar los determinantes de oferta y demanda del crecimiento desde una perspectiva histórica o de largo plazo. De esta manera, el presente trabajo se encuentra dividido en cuatro secciones incluyendo esta introducción. En la siguiente sección, se presenta la revisión de la literatura al respecto y las diferentes metodologías econométricas que se utilizarán. En una tercera parte se presentan los resultados históricos de las variables que determinan el crecimiento, se estima la incidencia de cada factor productivo mediante la metodología de contabilidad del crecimiento y se obtiene la brecha y el producto potencial mediante diversas metodologías. Por último, para concluir el documento, en la última sección se presenta las conclusiones como también las recomendaciones para futuras investigaciones.

II. Revisión de la literatura

Resulta natural la pregunta acerca de cuáles son los determinantes más importantes que afectan el crecimiento económico y a través de qué canales. Smith [1776 (1996)], por ejemplo, plantea que la riqueza de las naciones depende del crecimiento de la producción, que estaría condicionado por dos aspectos: i) la distribución del factor trabajo entre las actividades productivas e improductivas, y ii) el grado de eficacia de la actividad productiva y progreso técnico (como un factor exógeno).¹ Las ideas de Smith serían ampliadas y mejoradas muchos años más tarde por Young (1928) y otros economistas, para quienes, de manera sectorial, la industria se constituía en el motor del crecimiento económico, ya sea por la existencia de rendimientos crecientes a escala o bien por sus encadenamientos productivos con el resto de sectores de actividad económica.

En este ámbito, los modelos de crecimiento de Harrod (1939) y Domar (1946) fueron los pioneros en incorporar la acumulación del capital y el crecimiento económico en el largo plazo, y dieron origen a teorías más flexibles como el modelo Solow-Swan. Cabe mencionar que la mayoría de los trabajos sugieren la existencia de dos factores productivos: trabajo y capital, a partir de los cuales se conforma un proceso de optimización intertemporal por parte de los consumidores. Sin embargo, en las últimas décadas los modelos contemporáneos se enfocan más en los niveles de acumulación de capital, el consumo de largo plazo y sus implicaciones, en términos de política económica (véase Blanchard y Fischer, 1989; Sala-i-Martin y Barro, 1995; y Sala-i-Martin, 2000).

El modelo de crecimiento de Solow (1957), al tener un enfoque neoclásico de oferta, busca explicar el crecimiento económico y las variables que lo determinan en el largo plazo a través de un modelo cuantitativo explicativo, donde se asume que el Producto Interno Bruto (PIB) de una economía cerrada depende de la cantidad de mano de obra empleada (L), la cantidad de capital acumulado (K) y la tecnología disponible (A), la cual se asume exógena y constante, obteniéndose su incidencia por residuo: $Y=A f(K, L)$. En este modelo, el crecimiento se produce por la acumulación constante de capital (con aumentos del ahorro también constantes) cuyo efecto acumulativo de largo plazo impulsaría la expansión de la producción y/o el crecimiento económico.

¹ Este autor también plantea que gracias al desarrollo económico acumulativo de las naciones, en algún momento, alcanzarán un estado estacionario, ya que las oportunidades de inversión se van agotando y con ello el crecimiento.

Por su parte, Frankel y Romer (1999) aplican la descomposición de factores a través de diversos canales para interpretar de mejor manera la incidencia y participación de cada factor. Hall y Jones (1999) descomponen el factor capital especificando la infraestructura social. Prescott (1998) e Easterly y Levine (2002) destacan que la mejor forma de diferenciar el crecimiento y PIB de distintos países es la PTF. Sin embargo, como señalan varios economistas no existe un consenso sobre la forma de medición de este componente, lo que impide definirla y medirla sin ambigüedad.²

Wong (2007) extiende su metodología para investigar los canales de crecimiento para los otros determinantes que comúnmente se consideran importantes, con especial énfasis en los canales de convergencia de crecimiento en el largo plazo,³ con espacios de crecimiento aún amplios para las economías emergentes y en desarrollo con mayor PTF, niveles de ahorro y acumulación de capital humano.⁴ Este autor prueba al modelo de Solow al investigar si la convergencia se logra a través de la acumulación de factores, debido a los rendimientos decrecientes de acumulación de capital físico como sugiere Solow.⁵

Por el lado de la demanda, Keynes (1936) se enfoca hacia una descomposición de corto plazo, centrando su atención en los componentes de la demanda y los efectos de las políticas fiscal y monetaria para estimular el crecimiento. Keynes acabó con la idea de los reguladores automáticos (o la tesis clásica y neoclásica de que el libre funcionamiento de los mercados lleva indefectiblemente al equilibrio) de la economía, abriendo las puertas a la necesidad de la política económica (del Estado) para alcanzar

² Estos inconvenientes han dado lugar a varios debates e investigaciones dentro de la literatura del crecimiento económico, creando diferentes enfoques para medir variables no observables como la PTF y la brecha del producto.

³ Mankiw et al., (1992) examinan las implicaciones del modelo de Solow para la convergencia en los niveles de bienestar, es decir, si los países pobres tienden a crecer más rápido que los países ricos. La evidencia indica que, manteniendo constante el crecimiento de la población y la acumulación de capital, los países convergen aproximadamente a la tasa que predice el modelo de Solow aumentado.

⁴ El modelo neoclásico considera el crecimiento de la población y del ahorro como variables exógenas que determinan el estado estacionario de la economía y el nivel del ingreso per cápita. Algo que llama la atención es que estas variables, que en el modelo de Solow son consideradas exógenas, varían bastantes entre países.

⁵ Además, si bien parte del test se basa en el supuesto de que los países se encuentran en un crecimiento equilibrado, el autor considera explícitamente la posibilidad de que los países no se encuentren en su estado estacionario por lo que no se adopta el marco de convergencia condicional en la descomposición de canales.

una situación de pleno empleo, en contraste al postulado de la mano invisible de Smith [1776 (1996)].

Con un enfoque más mixto se tiene a Bosworth et al. (1995) que estudian el efecto de la estabilidad macroeconómica y otras variables sobre el crecimiento de la PTF. Sin embargo, dado que descomponen la producción en capital por trabajador en lugar de intensidad de capital, no está claro cómo se deben interpretar sus resultados en el marco de la convergencia condicional.⁶ Benhabib y Spiegel (2000), por otro lado, examinan si el desarrollo financiero afecta el crecimiento a través de su contribución a las tasas de inversión de factores o a la PTF. Estos autores también se relacionan con el trabajo de Bernanke y Gurkaynak (2002) quienes proponen un test para el modelo de Solow ejecutando esencialmente solo la regresión de crecimiento de la PTF realizando, para tal efecto, un ejercicio de descomposición de sus canales en factores de demanda y de políticas.⁷

La lista de documentos de investigación sobre crecimiento es extensa y el beneficio más importante de los estudios radica en identificar los determinantes de la productividad de un país, lo cual le permitiría expandir su producto potencial de largo plazo y un mayor crecimiento del PIB observado. Por otro lado, conocer la brecha del producto sirve como indicador del estado o situación de la economía, el cual puede ser usado por las autoridades económicas para formular políticas. Su medición implica un alto grado de incertidumbre porque refleja los movimientos del producto potencial, que no es observado. En este sentido, conocer el producto potencial de una economía es esencial en el diseño y/o evaluación de políticas económicas, ya que es un insumo para saber cuándo implementar políticas monetarias y fiscales contracíclicas con el fin de no sobrecalentar la economía.

II.1. Contabilidad del crecimiento

Como Barro (1998) señala, la contabilidad del crecimiento ayuda a descomponer la tasa de crecimiento del producto en sus componentes, asociados con cambios de los factores productivos de forma individual (capital y mano de obra) y un componente residual que refleja el progreso tecnológico y a la vez otros elementos. Existen dos enfoques para descomponer el crecimiento económico: el primero usa datos del

⁶ La convergencia condicional asume que las economías, en el largo plazo, convergen a una misma tasa de crecimiento, solamente si comparamos países con las mismas características idiosincráticas (misma tecnología, tasas de crecimiento de factores y de población).

⁷ Argumentan que si el crecimiento fuera exógeno, las variables de comportamiento, como la participación de inversión promedio y la tasa de crecimiento de la mano de obra, no deberían incidir significativamente en la regresión del crecimiento de la PTF.

producto, de los factores productivos y su participación en el producto; el segundo enfoque, por el contrario, usa datos del producto y la participación y remuneración de los factores. Cuando el producto marginal social es igual a los precios de los factores, los dos enfoques deberían presentar resultados similares. Este estudio opta por el primer enfoque debido a temas de disponibilidad de información.

II.1.1. Enfoque primal

Partiendo de una función de producción básica como es presentada en la literatura del crecimiento (Solow, 1957) con el factor tecnológico neutral a la Hicks:

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t)$$

donde Y_t es el producto, K_t L_t son el capital y la mano de obra respectivamente y A_t es el nivel de tecnología. Asumiendo una función de producción tipo Cobb-Douglas, la anterior representación quedaría de la siguiente manera más concreta:

$$Y_t = A_t K_t^{1-\alpha_t} L_t^{\alpha_t} \quad (1)$$

donde $\alpha_t \in (0,1)$ es un parámetro que mide la intensidad de la mano de obra sobre el producto; puede ser variable o constante en el tiempo según la disponibilidad de información. Otro supuesto de la literatura es que las remuneraciones de los factores de producción están determinadas por su respectivo producto marginal, asumiendo mercados competitivos que corresponden a las derivadas del producto con respecto al capital y a la mano de obra:

$$\frac{\partial F(\dots)}{\partial L_t} = A_t \alpha K_t^{1-\alpha} L_t^{\alpha-1} = \alpha \frac{Y_t}{L_t} = W_t$$

$$\frac{\partial F(\dots)}{\partial K_t} = (1 - \alpha) \frac{Y_t}{K_t} = R_t$$

donde W_t es el salario real y R_t es la tasa de interés real. La igualdad entre el producto marginal del trabajo y el salario real implica, naturalmente, que el parámetro no observado en la función de producción puede ser estimado como la participación de los salarios por trabajador sobre el total de rentas ($\alpha_t = \frac{W_t L_t}{Y_t}$). Aplicando logaritmos y diferenciando la ecuación (1), el crecimiento del producto agregado puede ser descompuesto de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} = \frac{\Delta A_t}{A_{t-1}} + (1 - \alpha) \frac{\Delta K_t}{K_{t-1}} + \alpha \frac{\Delta L_t}{L_{t-1}} \quad (2)$$

El único término en la ecuación anterior que no puede ser cuantificado directamente es el crecimiento de la tecnología; no obstante, puede ser obtenido indirectamente

substrayendo del crecimiento del producto la parte correspondiente al crecimiento de ambos factores K_t y L_t . El resultado es una estimación del crecimiento de A_t , usualmente conocido como residuo de Solow o Productividad Total de los Factores (PTF). El crecimiento de la PTF representa la proporción no explicada por el crecimiento de los factores productivos. Se espera que capture además varias formas de externalidades, eficiencia y mejoramientos generales en la organización de producción y distribución de recursos, manteniendo todo lo demás constante.

En la literatura de la PTF, la función de producción usualmente se postula de forma agregada; esto es conveniente si se cuenta solo con datos agregados de la economía, como es el caso de Bolivia. Sin embargo, si se contara con datos sectoriales, el análisis podría ser más enriquecedor revelando resultados más interesantes y completos de la economía. En este sentido, para examinar la PTF sectorial en vez de asumir homogeneidad en los factores, se podría asumir tres diferentes dotaciones de factores en: agricultura, industria y servicios. Por lo tanto, para cada sector se contaría con una función Cobb-Douglas. Usando la misma ecuación (2) obtendríamos (3) donde el subíndice i representa cada sector:

$$\frac{\Delta Y_{t,i}}{Y_{t-1,i}} = \frac{\Delta A_{t,i}}{A_{t-1,i}} + (1 - \alpha_i) \frac{\Delta K_{t,i}}{K_{t-1,i}} + \alpha_i \frac{\Delta L_{t,i}}{L_{t-1,i}} \quad (3)$$

II.1.2. Enfoque dual

Hsieh (1998) fue uno de los pioneros en explotar el enfoque dual de contabilidad del crecimiento donde, como se mencionó anteriormente, la PTF se computa a través del crecimiento de las remuneraciones de los factores y no así en función a sus cantidades. Este enfoque se deriva rápidamente a partir de la igualdad del producto y los ingresos por sus factores:

$$Y_t = R_t K_t + W_t L_t$$

Aplicando logaritmos y diferenciando ambos lados se obtiene la siguiente expresión en términos de crecimiento:

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} = (1 - \alpha) \left(\frac{\Delta R_t}{R_{t-1}} + \frac{\Delta K_t}{K_{t-1}} \right) + \alpha \left(\frac{\Delta W_t}{W_{t-1}} + \frac{\Delta L_t}{L_{t-1}} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\Delta A_t}{A_{t-1}} = \frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} - (1 - \alpha) \left(\frac{\Delta K_t}{K_{t-1}} \right) - \alpha \left(\frac{\Delta L_t}{L_{t-1}} \right) = (1 - \alpha) \left(\frac{\Delta R_t}{R_{t-1}} \right) + \alpha \left(\frac{\Delta W_t}{W_{t-1}} \right) \quad (5)$$

El crecimiento de la PTF equivale a abstraer del producto la participación ponderada de las cantidades de los factores, que resulta igual a la participación ponderada de los precios de los factores. Ambos usan las mismas participaciones de los factores sobre el

producto (α), pero el segundo considera cambio en precios en vez de cantidades. La intuición de este último enfoque señala que el incremento de precios de los factores puede ser sostenido si el producto se incrementa dadas las cantidades de los factores productivos.

Una limitación de la aproximación mediante la contabilidad del crecimiento, en ambos enfoques, es que muchas veces la participación de los factores en el producto se mantiene constante en el tiempo, lo cual no se asemeja a la realidad especialmente en economías con fuertes cambios estructurales. Otro supuesto fuerte es que la función de producción exhibe retornos constantes a escala y un mercado competitivo de los factores, lo que implica que su remuneración es igual a su producto marginal, respectivamente. También se debe considerar que la calidad y el uso intensivo de los factores varían en el tiempo, dando lugar a factores heterogéneos y al no uso pleno de su capacidad máxima. Trabajos como el de Atiyas y Bakis (2013) afirman que si los factores no se ajustan por su calidad implicaría estimaciones sesgadas de la PTF. En este sentido, a continuación se detalla cómo se trabajará con la información disponible para estimar la participación de los factores sobre el crecimiento.

II.1.3. Stock de capital

La literatura discute diversas formas de construcción de las diferentes variables y opciones para reemplazar la información no disponible. Por ejemplo, en las cuentas nacionales no se reporta datos sobre el *stock* de capital, por lo tanto es necesaria su construcción desde otra fuente. Un método usado habitualmente es el Método de Inventarios Perpetuos (MIP), en el cual se utilizan las series de inversión para construir el *stock* de capital de acuerdo con la ecuación de acumulación del capital:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

Como inversión se usa la formación bruta de capital fijo reportada usualmente como parte del PIB medido por tipo de gasto. Para construir la serie del *stock* del capital, se necesita la tasa de depreciación (δ) y el nivel inicial del capital (K_0). Desafortunadamente, no existe un consenso sobre cómo se debe calcular estas variables. Para (δ) usamos un valor de 3,2% similar a las tasas consideradas por Huarachi (1992) para economías en desarrollo;⁸ para (K_0) asumimos que la economía está cerca al estado estacionario y por lo tanto K crece a una tasa constante:

⁸ Las tasas consideradas por Huarachi (1992) se basan en el trabajo desarrollado por Harberger (1969) donde se estima la tasa de retorno del capital para Colombia.

$$K_0 = \frac{I_0}{\bar{g} + \delta}$$

donde \bar{g} es la tasa de crecimiento del capital y producto en el estado estacionario. En la práctica se puede usar un promedio de cierto número de años (alrededor de 10 años) de la tasa de crecimiento del PIB como valor aproximado (Conesa et al., 2007). También es posible ajustar el *stock* de capital, aislando el componente procíclico de la economía, identificado a través de filtros estadísticos o mediante la observación de puntos de inflexión del PIB real. Por último, también se puede ajustar al capital por un índice de utilización; si no se cuenta con esta información se puede tomar en consideración la venta o consumo de energía ya que se asume que durante un *boom* (recesión) económico existe un mayor (menor) consumo de energía y, por ende, presentan una alta correlación.

II.1.4. Factor trabajo

Por otro lado, para la mano de obra sí se cuenta con datos, al menos de forma agregada. Sin embargo, Atiyas y Bakis (2013) afirman que controlar los factores por calidad es importante y no asumir la homogeneidad como Solow (1957), de lo contrario el residual de PTF podría ser sobreestimado. En este sentido, diferentes niveles de habilidad implican diferentes niveles de productividad o eficiencia, por lo que se debería corregir por heterogeneidad al computar la oferta laboral. Básicamente, un mayor promedio de años de escolaridad, experiencia y mejores condiciones laborales debería mejorar la productividad laboral. Bils y Klenow (2000) usan años de escolaridad y de experiencia promedio para derivar el *stock* del capital humano:

$$H = Le^{\xi(S,X)}$$

donde S denota los años de escolaridad promedio, X los años de experiencia promedio, y L las horas trabajadas o número de trabajadores. Hall y Jones (1999), por otro lado, usan una función lineal $H = Le^{\rho S}$ donde ρ es el retorno a la escolaridad de Mincer (1974) el cual depende del nivel de escolaridad promedio del país.

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} = \frac{\Delta A_t}{A_{t-1}} + (1 - \alpha) \frac{\Delta K_t}{K_{t-1}} + \alpha \frac{\Delta L_t}{L_{t-1}} + \rho \frac{\Delta H_t}{H_{t-1}}$$

Otra opción, la cual se utiliza en el presente trabajo, es corregir la función de producción original multiplicando el empleo por el nivel promedio de educación:

$$Y_t = A_t K_t^{1-\alpha} H_t^\alpha = A_t K_t^{1-\alpha} (h_t L_t)^\alpha$$

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_{t-1}} = \frac{\Delta A_t}{A_{t-1}} + (1 - \alpha) \frac{\Delta K_t}{K_{t-1}} + \alpha \frac{\Delta h_t L_t}{h_t L_{t-1}} \quad (6)$$

II.2. Métodos para estimar el PIB potencial

Debido a que la estimación del PIB potencial está sujeta a alto grado de incertidumbre porque no es una variable observable, la comparación de diversas técnicas de estimación para encontrar resultados más robustos es deseable. Por un lado, tenemos métodos estadísticos como el filtro de Hodrick-Prescott (HP) y el de Baxter-King (BK) que ayudan a descomponer una serie de tiempo. Por otro lado, otro filtro muy reconocido es el de Kalman que se caracteriza por ser un método para componentes no observables. Por último, se encuentran métodos más estructurales como los Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) y por medio de una Función de Producción (FP) que se basa en el modelo de contabilidad del crecimiento ya explicado.

II.2.1. Filtro de Hodrick-Prescott

Es uno de los métodos más comunes para estimar el PIB potencial y básicamente es un procedimiento que se caracteriza por suavizar la serie de tiempo. Su supuesto es que el producto potencial o tendencial varía suavemente en el tiempo; este método minimiza la brecha entre el producto potencial y el observado sujeto a una penalización (λ).

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\hat{y}_{t+1} - \hat{y}_t) - (\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1})]^2$$

II.2.2. Filtro de Baxter-King

La ventaja de este filtro, en comparación al anterior, es que logra separar el componente cíclico de una serie de tiempo mediante la especificación de su duración. Por lo tanto, los ciclos económicos como otros componentes de alta frecuencia con efectos estacionales no afectan la trayectoria del producto potencial. Klein (2011), por ejemplo, usa un ciclo económico entre 8 a 32 trimestres para la estimación del PIB potencial en Sudáfrica.

II.2.3. Filtro de Kalman

Esta metodología permite identificar variables no observables a través de su relación con variables observables y por su proceso estadístico subyacente. Usualmente se lo usa para estimar dos componentes no observables del PIB: la tendencia (producto potencial) y su componente cíclico (brecha del producto). Fuentes et al. (2007) presentan tres modelos alternativos para la estimación de los componentes no observables usando el filtro de Kalman para el caso chileno. Un modelo univariado que permite una variación estocástica del producto potencial, un modelo multivariado que incluye la curva de Phillips y otro que además incluye la curva IS. Este trabajo opta por

los dos primeros modelos ya que el BCB no sigue una política monetaria de metas de inflación y tampoco una regla de Taylor.⁹

II.2.4. Vector Autorregresivo Estructural

El modelo SVAR se basa en el trabajo pionero de Blanchard y Quah (1989) quienes proponen imponer restricciones estructurales para separar los *shocks* entre demanda y oferta agregada. El supuesto que asumen es que *shocks* de oferta agregada son los únicos que tienen un efecto sobre el producto en el largo plazo, mientras que la demanda agregada solo afecta al producto de forma inmediata o transitoria. Lo anterior va en línea cuando se observa usualmente que el producto sigue un proceso no estacionario, y por ende posee un componente transitorio y otro permanente. Investigaciones como Clarida y Galí (1994) añaden una variable más al modelo de Blanchard permitiéndoles identificar un mayor número de *shocks*:

$$\Delta Z = \begin{bmatrix} \Delta Y \\ \Delta RER \\ \Delta IPC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}(1) & 0 & 0 \\ c_{21}(1) & c_{22}(1) & 0 \\ c_{31}(1) & c_{32}(1) & c_{33}(1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_s \\ \varepsilon_d \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

donde Y representa al PIB, RER al tipo de cambio real, e IPC al índice de precios del consumidor. Sin embargo, al igual que el trabajo de Claus (1999) los *shocks* siguen siendo diferenciados entre uno que engloba la oferta agregada, y otros varios que se encuentran dentro de la demanda agregada.¹⁰ Al final, el objetivo principal es separar la dinámica o comportamiento del PIB que nace a partir de *shocks* de oferta (que vendría a ser el producto potencial) y *shocks* de demanda (que representaría la brecha del producto). Lo anterior es posible por una simple descomposición histórica. En el presente trabajo se estiman dos SVAR, el primero representado por la ecuación (7) y otro donde se añade una cuarta variable, por el lado de la demanda agregada, representando la política fiscal. En ambas estimaciones se utiliza una identificación Cholesky recursiva de largo plazo.

II.2.5. Función de producción

El método FP parte de una función tipo Cobb-Douglas $Y_t = A_t K_t^{1-\alpha} (hL_t)^\alpha$. Aplicando logaritmos obtenemos la expresión $y_t = a_t + (1 - \alpha)k_t + \alpha l_t + \alpha h_t$. Entonces, la brecha

⁹ Los dos modelos utilizados con el filtro de Kalman se presentan de manera extensa en la sección de Apéndices.

¹⁰ Es posible también diferenciar *shocks* dentro de la oferta agregada siguiendo otra identificación.

del producto, que es la desviación del producto observado con respecto al potencial en logaritmos, está dada por la siguiente ecuación:

$$y_t^c = y_t - y_t^p = a_t - a_t^p + (1 - \alpha)(k_t - k_t^p) + \alpha(l_t - l_t^p) + \alpha(h_t - h_t^p)$$

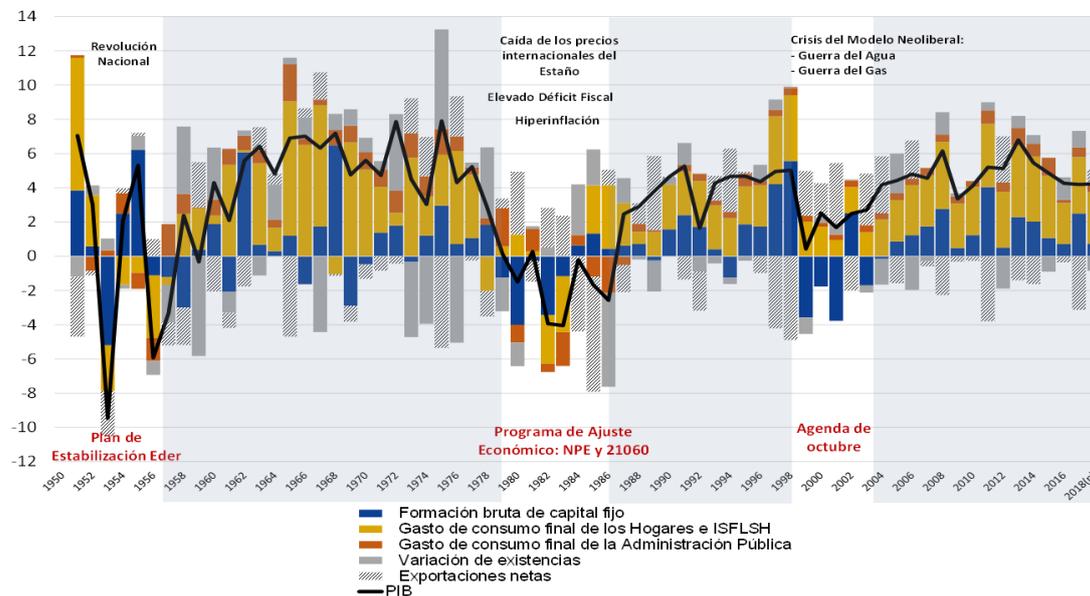
En este sentido, la brecha del producto puede ser expresada como $y_t^c = a_t^c + (1 - \alpha)k_t^c + \alpha l_t^c + \alpha h_t^c$ donde se utiliza cualquier filtro estadístico mencionado anteriormente para medir el componente cíclico del capital, de la mano de obra, del capital humano y del residuo de productividad. También es posible estimar la función de producción por cointegración y, una vez recuperado el residuo de Solow, suavizarlo e incorporarlo en la función agregada para después obtener el producto potencial a partir de los factores productivos previamente suavizados (Gay, 2009). En esta oportunidad se opta por usar la PTF obtenida a partir del ejercicio de contabilidad del crecimiento.

III. Resultados

La información con la que se trabajó se basa en los compilados estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, Banco Central de Bolivia, y el Cuaderno N° 37 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (CEPAL, 2009).¹¹ Antes de explorar los resultados obtenidos con las metodologías mencionadas, es necesario identificar de qué depende el crecimiento económico de Bolivia por el lado de la demanda. La respuesta es la demanda interna y, específicamente, el gasto de consumo final de los hogares y la formación bruta de capital fijo. El Gráfico 1 muestra cómo a lo largo de la historia boliviana las únicas barras que permanecen positivas la mayor parte del tiempo corresponden al consumo de hogares, la inversión y, en menor medida, el gasto del sector público. Destacan tres periodos de transición y acumulación claramente definidos por las divisiones en gris, a través de los cuales la FBCF perdió volatilidad y últimamente tiene un aporte más constante y estable al crecimiento económico.

¹¹ El conjunto de información utilizado en la investigación como su respectiva fuente se encuentra en los Apéndices.

Gráfico 1: DESCOMPOSICIÓN DEL PIB POR TIPO DE GASTO, 1950-2018
(Incidencias en pp y crecimiento en porcentaje)

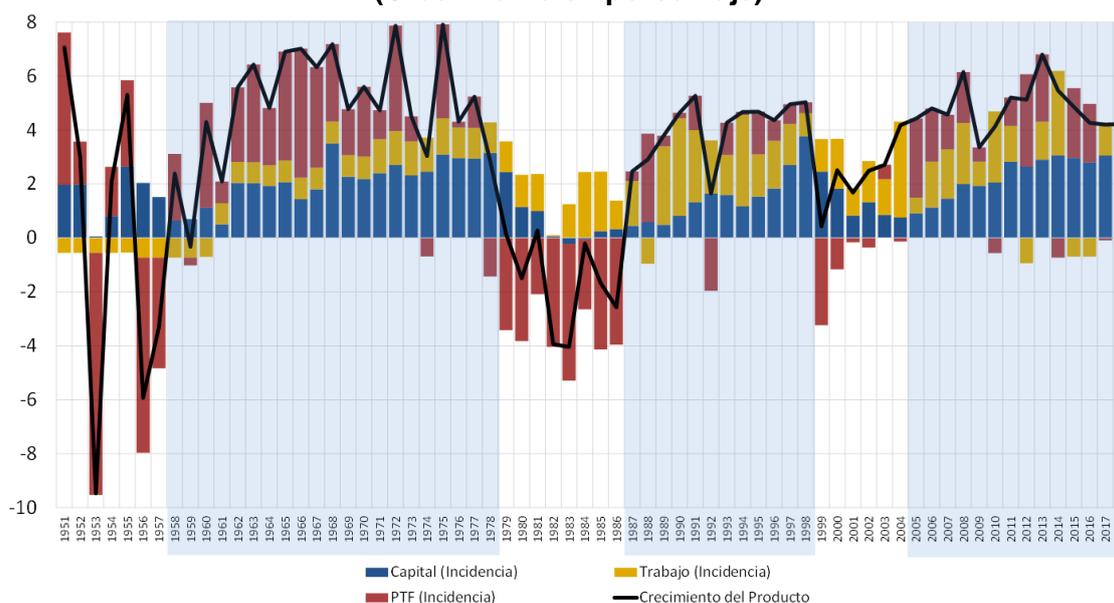


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística

III.1. Contabilidad del crecimiento

En línea con la descomposición del crecimiento por tipo de gasto, la contabilidad del crecimiento por el lado de la oferta, permite develar incidencias decrecientes del capital, y además de la PTF dentro los periodos de ajuste o transición. Todo lo contrario ocurre durante los periodos de acumulación, donde la PTF y el capital contribuyen significativamente al crecimiento económico (Gráfico 2). Por su parte, la mano de obra se incrementa constantemente en el tiempo, congruente con una economía en vías de desarrollo donde debería considerarse al factor trabajo como intensivo. Sin embargo, si bien existe un continuo aumento del trabajo, no presenta gran incidencia sobre el producto.

**Gráfico 2: CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO DEL PIB, 1950-2018
(Crecimiento en porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 3(a) muestra el crecimiento del producto y sus factores productivos en forma de un índice con base en el año 1950. Fácilmente se puede observar que el crecimiento del producto fue sostenidamente mayor que el del capital y de la mano de obra, siendo el primero el factor con mayor crecimiento.

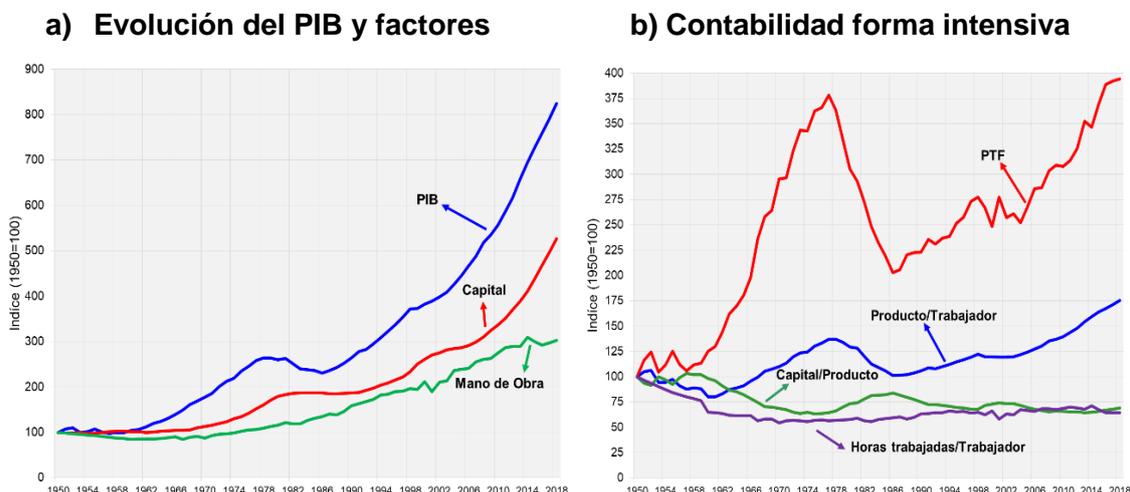
No obstante, también es notorio que existe un porcentaje del producto sin ser explicado. En este sentido, el Gráfico 3(b) muestra la contribución de cada factor al crecimiento pero en forma intensiva, que se obtiene dividiendo la función de producción Cobb-Douglas por la cantidad de trabajadores. Este cálculo permite obtener la relación producto sobre trabajador y se observa que se fue incrementando a lo largo del tiempo de forma casi lineal, desde 1986, y más pronunciadamente desde el año 2005.

El ratio capital producto decrece en el tiempo señalando que el PIB creció más que el capital durante estos 68 años, y el capital no fue suficientemente grande para mantener constante el ahorro de la economía, implicando que todavía no se alcanzó el estado estacionario.

Por su parte, la relación laboral señala que las horas trabajadas promedio disminuyeron con relación al número de trabajadores (que se incrementó con el tiempo). En este sentido, todas las relaciones anteriores permiten obtener la PTF completamente aislada de los factores productivos. Existen tres periodos claramente identificados dentro de la historia de la PTF boliviana: desde años previos a la década de los 70 empezó a incrementarse exponencialmente, para luego descender ante la crisis de los 80,

posteriormente comenzó nuevamente a incrementarse con una mayor magnitud desde 2005. Se debe destacar que la PTF, al comportarse con relación a hechos históricos, no solo representa la productividad o tecnología sino diversos factores de estabilidad socioeconómicos que están relacionados con el proceso productivo.

Gráfico 3: CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO

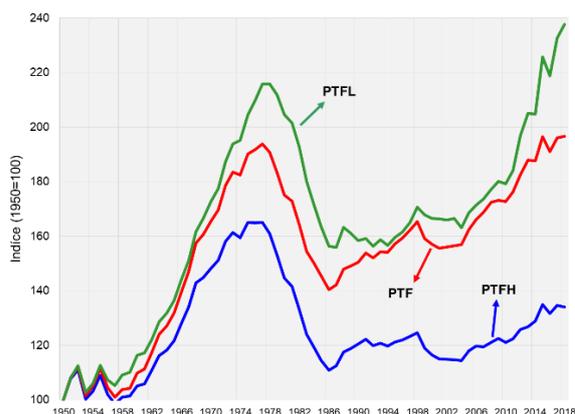


Fuente: Elaboración propia

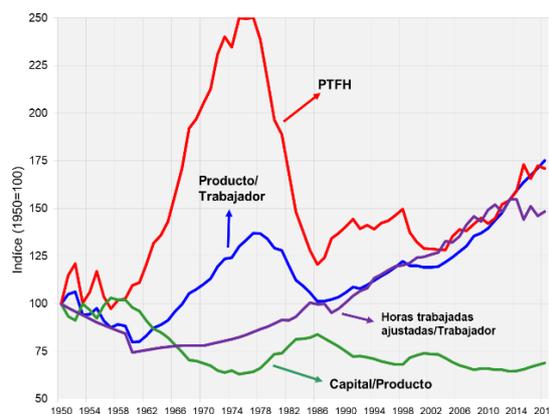
Los Gráficos 4(a) y (b) emplean los años promedio de escolaridad como variable de ajuste de la mano de obra. El primer gráfico muestra cómo la PTF es menor (y por ende explica menor porción del crecimiento) a medida que introducimos un nuevo factor productivo. La PTFL considera solamente el uso de mano de obra, la PTF incorpora el capital físico, y la PTFH el capital humano. La nueva mano de obra ajustada, a diferencia del Gráfico 3, presenta una tendencia creciente y un crecimiento desde la década de los 90, implicando que el capital humano explicó gran parte del crecimiento en los últimos años, que alcanza su punto máximo en 2013. Por otro lado, la nueva PTFH si bien se incrementa notablemente en la década de los 70 y desciende durante los 80, deja de incrementarse velozmente a comparación de la PTF original. La década de los 90 parece ser de recuperación de la productividad, la cual disminuye después de 1998 y en 2005 empieza a incrementarse nuevamente. Lo anterior resalta que la incorporación del capital humano en el modelo permite explicar gran parte del crecimiento del siglo XXI pero no así de la década de los 70.

Gráfico 4: CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO CON MANO DE OBRA AJUSTADA

a) Diversos cálculos de PTF



b) Contabilidad forma intensiva



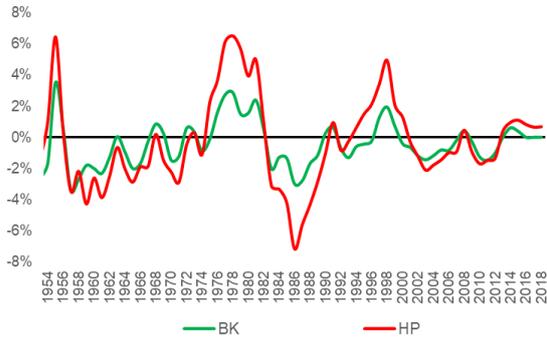
Fuente: Elaboración propia

III.2. PIB potencial y brecha

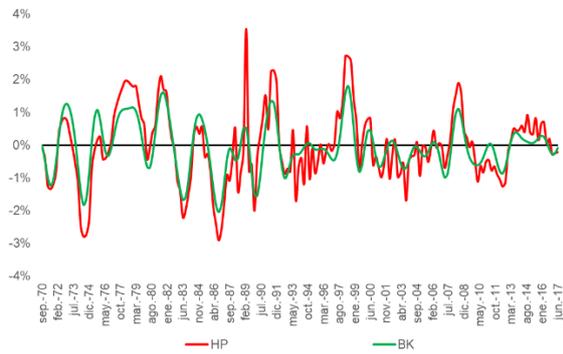
A continuación se presentan los resultados de las diferentes metodologías utilizadas para encontrar una aproximación promedio del PIB potencial y la brecha del producto respectivamente. Entre las diferencias de todas las metodologías, podemos destacar, en primer lugar, que el filtro BK presenta una menor volatilidad que las demás metodologías producto de la fijación de duración del ciclo económico. Segundo, no existe una diferencia notable entre los diferentes modelos utilizados con filtro de Kalman, sin embargo, ambos marcan, de mejor manera que el filtro HP, el comportamiento del ciclo especialmente con frecuencia trimestral. Tercero, la brecha construida a partir de la función de producción presenta la mayor varianza, alcanzando diferencias de hasta +/-20% con respecto al PIB potencial. Se debe destacar que fue construida a partir del ciclo obtenido de todos los factores productivos, por lo tanto es la menos precisa. Cuarto, la brecha del producto obtenida a partir de los modelos SVAR es la que mayor difiere de las diferentes metodologías, lo cual puede deberse a diversas características únicas de estos modelos. Por ejemplo el uso de rezagos, la estacionariedad de las series de tiempo, y sobretodo de la identificación asumida con el fin de identificar los *shocks* estructurales. Se debe destacar, de estos últimos gráficos, que parecen adelantar los picos y depresiones de los ciclos. Además de prolongar su duración, haciéndolos más marcados, presentan menor volatilidad sobre todo dentro de la frecuencia trimestral.

Gráfico 5: BRECHA DEL PRODUCTO POR DIFERENTES METODOLOGÍAS

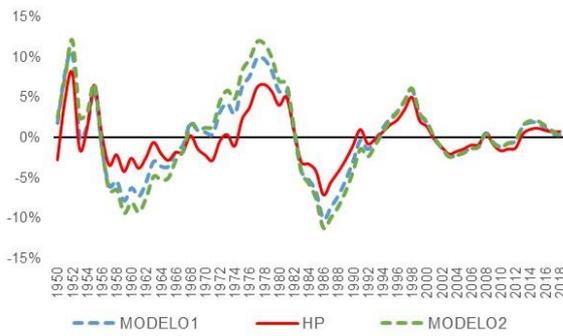
Filtros HP y BK Anual



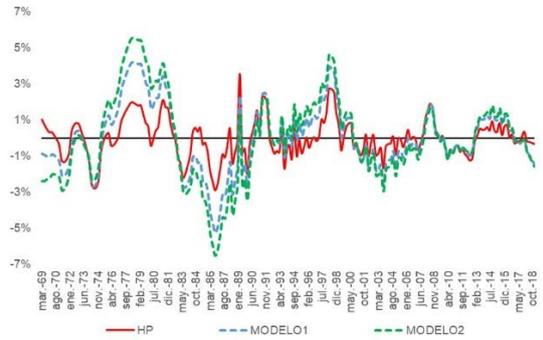
Filtros HP y BK Trimestral



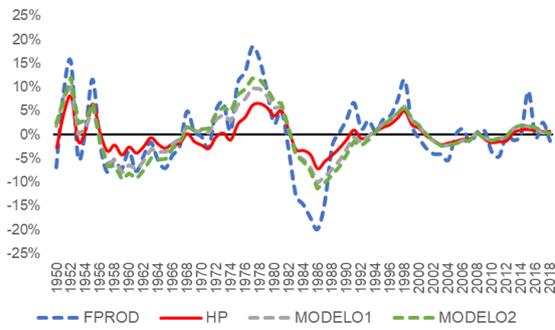
Filtros HP y Kalman Anual



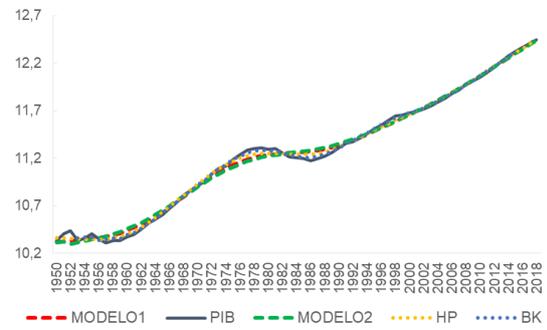
Filtros HP y Kalman Trimestral



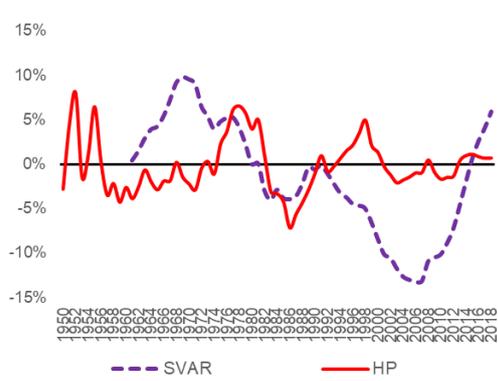
Filtros HP, Kalman y FP



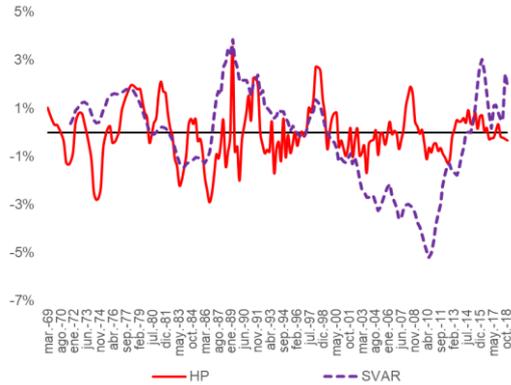
PIB Potencial en Ln



Filtro HP y SVAR Anual



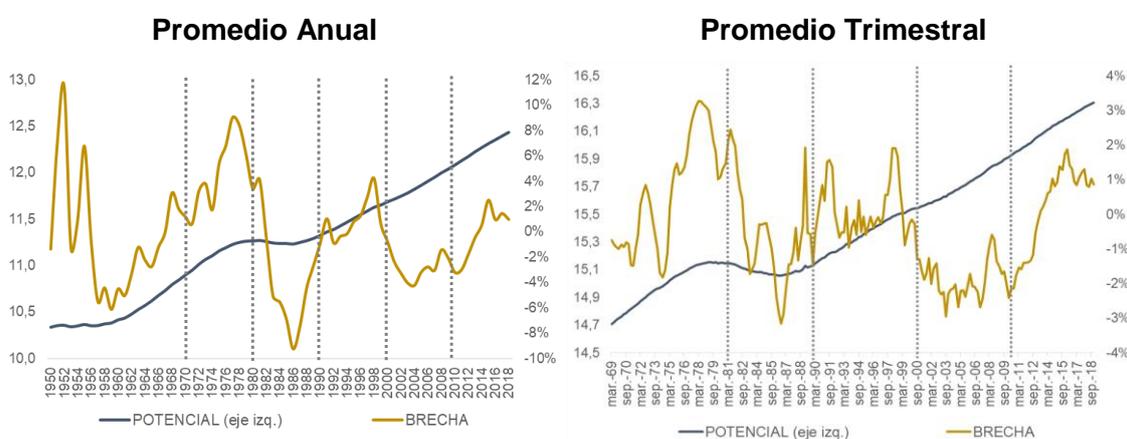
Filtro HP y SVAR Trimestral



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 6, se realizó, tanto para frecuencia anual como trimestral, la construcción de la brecha y el PIB potencial a partir del promedio de todas las metodologías descritas anteriormente. Se utilizó un promedio estadístico porque nos ayuda a encontrar en qué valor (a lo largo del tiempo) se concentra la distribución estimada. Se añadió líneas verticales separando décadas y se observa que en términos generales, en los 70, el PIB observado estaba por encima del potencial, en los 80 por debajo, en los 90 por encima, en los 2000 por debajo y en la última década por encima. Lo anterior es congruente con los hechos históricos socioeconómicos de Bolivia y la estabilidad macroeconómica ganada en las últimas décadas. En efecto, como producto de la mayor estabilidad se destaca que la distancia promedio del PIB observado respecto del potencial disminuyó con el tiempo, alcanzando en la última década alrededor del +/-1%.

Gráfico 6: PROMEDIO DEL PIB POTENCIAL Y LA BRECHA DEL PRODUCTO



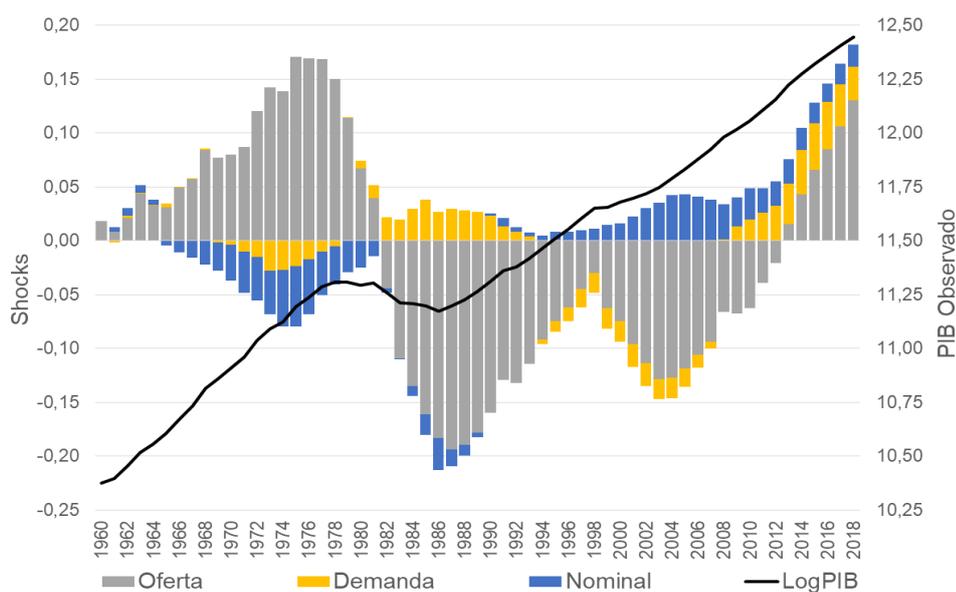
Fuente: Elaboración propia

Si bien cualquier distancia positiva de la brecha significaría un posible sobrecalentamiento de la economía, esta se encuentra actualmente por debajo de una desviación estándar (sd) histórica de la serie para ambas frecuencias. Basándonos en un posible indicador de alerta temprana compuesto por alerta baja, moderada, alta, y máxima (1sd, 1,5sd, 2sd, mayor a 2sd) nos encontraríamos en alerta baja con 0,6sd. Los umbrales se basan en las desviaciones estándar necesarias para encontrarse a diferentes niveles de confianza dentro de una distribución normal.

La descomposición histórica, herramienta dentro de los modelos VAR, además de permitirnos obtener la brecha y el PIB potencial a partir de los *shocks* de demanda y oferta agregada, también permite apreciar los *shocks* más importantes que llevaron a incrementar o disminuir nuestra variable de interés (PIB) a lo largo del tiempo a partir de una proyección base. El Gráfico 7 representa los resultados obtenidos a partir de un SVAR (3x3), identificando la oferta y dividiendo la demanda en *shocks* nominales y otros. Claramente los *shocks* de oferta son los que más han influenciado e impactado

en el crecimiento a lo largo del tiempo. De igual manera al Gráfico 4, sobre la contabilidad del crecimiento, las barras grises estarían representando a la PTFH calculada ya que parecen tener un comportamiento similar. Un incremento importante durante la década de los 70, seguida por una disminución considerable y una recuperación a partir del nuevo siglo. Mencionar que los *shocks* de oferta estarían marcando lo que es la tendencia de crecimiento, y por ende, los únicos en afectar el PIB potencial.

Gráfico 7: DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA ACUMULADA DEL PIB REAL POR SHOCK



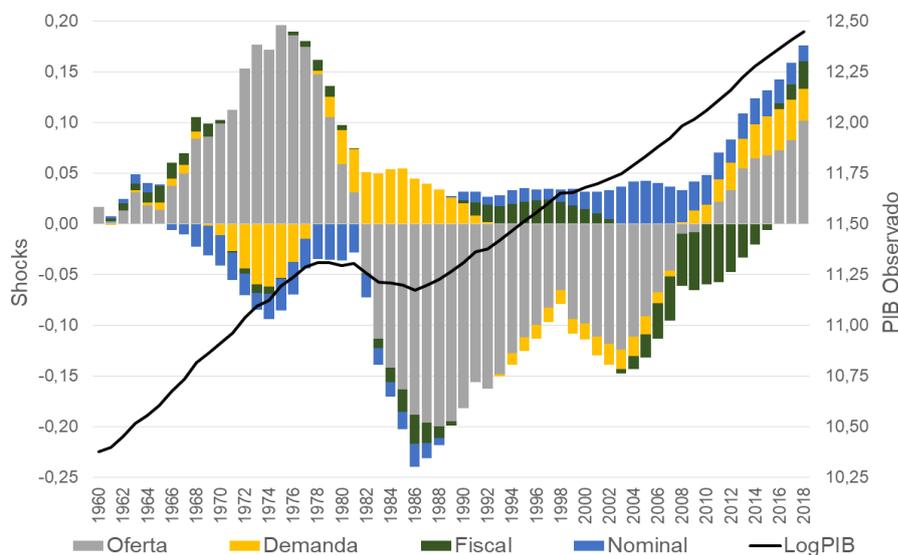
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los *shocks* nominales representarían cualquier inyección no anticipada de liquidez que termina en incrementos de precios en el largo plazo. Se observa que la inflación, antes de 1990, tenía un impacto negativo en el crecimiento económico, hecho que cambia durante los 90 e incrementa su participación positiva desde el año 1998. El resto de demanda agregada que envuelve al sector privado y público afectaría al producto positivamente desde 2008, sin embargo, una mejor identificación de este último se realiza en el Gráfico 8.

El Gráfico 8 representa los resultados obtenidos a partir de un SVAR (4x4) identificando adicionalmente los *shocks* fiscales no anticipados, que tenían poca participación durante los 70 e influyeron negativamente durante los 80. Posteriormente, a partir de los 90 los *shocks* fiscales adquieren mayor participación e incidencia positiva sobre el crecimiento del PIB. Destacar que parecen haber sido negativos para el crecimiento desde 1998 y se revirtieron a partir de 2011; si bien el gasto siempre va en aumento, la inversión pública realizada puede tener sus efectos en el mediano plazo. Lo que queda de

demanda agregada en amarillo corresponde al sector privado y otros factores, que parecen haber contribuido con *shocks* positivos al crecimiento desde 2005. Resaltar que los *shocks* de demanda son los que mueven al PIB en el corto plazo y por ende son transitorios.

Gráfico 8: DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA ACUMULADA DEL PIB REAL POR SHOCK

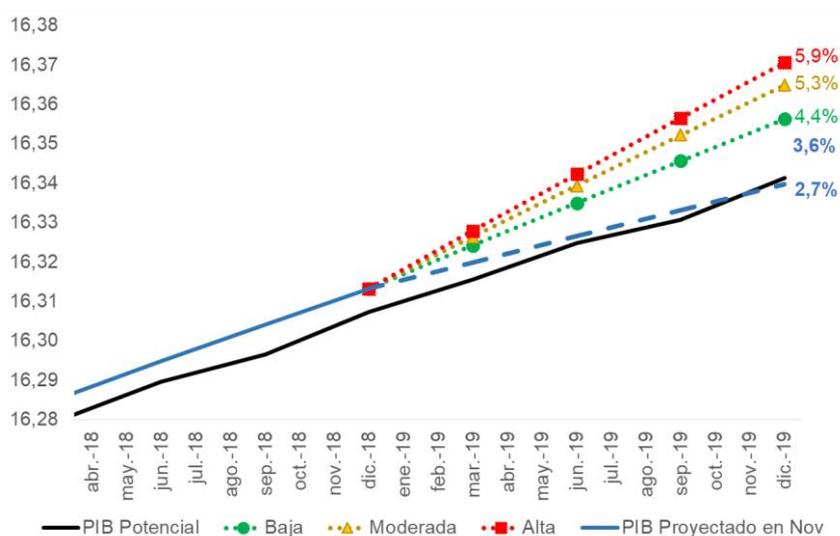


Fuente: Elaboración propia

Por último, se debe señalar que una vez obtenido el PIB potencial es más fácil proyectarlo, aunque sea en el corto plazo, porque sigue una tendencia casi lineal. Se prevé que en 2019 crezca en 3,8% y en 2020 en 3,7%. En este sentido, asumiendo, primero, que se cumpliría la proyección de inicios de año del Programa Fiscal Financiero para 2019 de un crecimiento económico del 4,5%, implicaría que el indicador de alerta temprana pasaría de alerta baja a baja moderada con +1,1 desviaciones estándares respecto del nivel potencial.

Por otra parte, si consideramos las proyecciones realizadas a mediados de año de un crecimiento del 3,6%, el indicador de alerta temprana rebajaría su nivel con +0,5sd respecto del nivel potencial. Por último, como producto de los últimos acontecimientos políticos y sociales se estima un crecimiento de 2,7%, escenario que reduciría completamente la brecha existente. El Gráfico 9 resume estos posibles escenarios para 2019. También se puede asumir que una continua desaceleración de la economía, llevaría a un crecimiento por debajo de 3,7% para 2020 (debajo del potencial) en ausencia de políticas expansivas.

Gráfico 9: PROYECCIÓN DEL PIB POTENCIAL Y OBSERVADO



Fuente: Elaboración propia

IV. Conclusiones

Contar con una serie histórica del PIB y descomponerla según sus diferentes factores, determinantes, y componentes no observables es esencial para los hacedores de política económica. En el presente trabajo, hemos podido apreciar diversas maneras de estudiar el crecimiento económico a lo largo de la historia, tanto por el lado de la oferta como de la demanda agregada. Primero, se estudió qué factores productivos incidieron en mayor medida en el crecimiento de Bolivia para el periodo 1950 a 2018. Para ello, se aplicó la metodología de contabilidad del crecimiento basado en el modelo de Solow siguiendo el enfoque primal; además, se utilizó el método de inventarios perpetuos y se realizó un ajuste a la mano de obra para que el modelo incorpore el capital humano. Posteriormente se intentó aproximar el PIB potencial como la brecha del producto a través del promedio de cinco diferentes metodologías: i) Hodrick-Prescott, ii) Baxter-King, iii) Kalman, iv) SVAR y v) función de producción.

Entre los resultados más importantes se encontró que el ratio capital producto decrece con el tiempo, mostrando que el capital no creció lo suficiente como para mantener constante el ahorro en la economía. La PTFH es el factor que más explica el crecimiento boliviano a lo largo de la historia, y se comporta estrechamente en relación a hechos socioeconómicos. La incorporación del capital humano ayuda a explicar gran parte del crecimiento, sobre todo de los últimos 20 años. En este sentido, con fines de sugerir políticas que aporten al crecimiento, se debe pensar en cómo incrementar el capital físico mediante incentivos que fomenten la inversión privada como la inversión extranjera directa. Por otro lado, si bien los años de escolaridad promedio alcanzan los 10 años últimamente, es necesario empezar a preocuparnos por la calidad de educación

y compararnos con estándares internacionales. Además, es posible hacer políticas de educación especializada que fomenten a estudiantes continuar sus estudios después de terminar el colegio.

La brecha del producto con respecto al nivel potencial encontrado, muestra que cada nueva década el PIB observado entra a una nueva fase y se sitúa, en promedio, por encima o debajo del potencial. Ello implicaría que durante el periodo 2020 a 2030, nos situaríamos por debajo del nivel óptimo, necesitando de políticas expansivas que cierren esta futura brecha negativa. Sin embargo, la descomposición histórica mostró que los *shocks* por el lado de la oferta son los únicos que marcan el PIB potencial y, por lo tanto, son los que mayor explicarían el comportamiento del crecimiento futuro. La demanda por otro lado, explica los movimientos transitorios de corto plazo; los que más contribuyeron al crecimiento en la historia fueron los *shocks* monetarios en lugar de los fiscales.

En este sentido, si bien se proyecta una desaceleración económica en los siguientes años, con crecimientos de 2,7% para 2019 y menor al 3,7% para 2020, es necesario pensar en cómo podemos mitigar la desaceleración. Por lo explicado en el presente trabajo, se tendrían dos opciones: i) políticas que expandan la oferta agregada incrementando el crecimiento de largo plazo, o ii) políticas de demanda agregada expansivas que reduzcan la futura brecha negativa de corto plazo. Destacar que este último es más complicado cada año por el continuo incremento del déficit público y por la disminución de colchones monetarios. En este sentido, se recomendaría expandir la oferta agregada con implicaciones en el largo plazo, nuevamente a través de la inversión en capital físico como humano.

Una de las constantes limitaciones en la investigación es la información disponible. Con el fin de mejorar para futuras investigaciones se recomienda incorporar una variable que ajuste el factor de capital físico por su capacidad de utilización, esto podría mejorar la estimación de nuestra PTF. Además, se podría pensar en alguna forma para ajustar el capital humano por calidad y ver si los resultados cambian drásticamente. Por último, con el fin de que el PIB potencial y la brecha calculada sean de uso técnico para cada año, se recomienda realizar las estimaciones con la incorporación de proyecciones de nuestras variables de interés, al menos en el corto plazo.

Referencias bibliográficas

ATIYAS, I. and O. BAKIŞ (2013). "Aggregate and sectoral TFP growth in Turkey: A growth accounting exercise" TÜSIAD–Sabancı Üniversitesi, Rekabet Forumu, Working paper No. 2013-1, May

BARRO, R. J. (1998). *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, MIT Press Books, United States of America

BENHABIB, J. and M. M. SPIEGEL (2000). "The Role of Financial Development in Growth and Investment" *Journal of Economic Growth*, 5(4), pp. 341 - 360

BERNANKE, B. S. and R. S. GÜRKAYNAK, "Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil Seriously" in BERNANKE, B. S. and K. ROGOFF (Eds.) (2002) *NBER Macroeconomics Annual 2001*, Volume 16, MIT Press, United States of America, pp. 11 - 57

BILS, M. and P. J. KLENOW (2000). "Does Schooling Cause Growth? *American Economic Review*, 90(5), pp. 1160 - 1183

BLANCHARD, O. J. and S. FISCHER (1989). *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press, United States of America

BLANCHARD, O. J. and D. QUAH (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances" *The American Economic Review*, 79(4), pp. 655 - 673

BOSWORTH, B., S. M. COLLINS, Y. CHEN (1995). "Accounting for Differences in Economic Growth" Brookings Institution, paper written for the October 5-6, 1995 Conference on "Structural Adjustment Policies in the 1990s: Experience and Prospects" organized by the Institute of Developing Economies, Tokyo, Japan

CLARIDA, R. and J. GALI (1994). "Sources of real exchange-rate fluctuations: How important are nominal shocks?" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 41, pp. 1 – 56

CLAUS, I. (1999). "Estimating potential output for New Zealand: a structural VAR approach" Reserve Bank of New Zealand, Discussion Paper Series DP2000/03, July

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE – CEPAL (2009). "América Latina y el Caribe: Series históricas de estadísticas económicas 1950-2008" Cuadernos estadísticos 37, agosto

CONESA, J. C., T. J. KEHOE, K. J. RUHL (2007). "Modeling Great Depressions: The Depression in Finland in the 1990s" National Bureau of Economic Research, Working paper No. 13591, November.

- DOMAR, E. D. (1946). "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment" *Econometrica*, 14 (2), pp. 137 – 147
- EASTERLY, W. and R. LEVINE "It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models" in LOAYZA, N. and R. SOTO (Eds.) (2002) *Economic Growth: Sources, Trends, and Cycles*, Central Bank of Chile, Series on Central Banking, Analysis, and Economic Policies, 6, Santiago de Chile, pp. 61 – 114
- FRANKEL, J. A. and D. ROMER (1999). "Does Trade Cause Growth?" *The American Economic Review*, 89 (3), pp. 379 – 399
- FUENTES, R., F. GREDIG, M. LARRAÍN (2007). "Estimating the output gap for Chile" Central Bank of Chile, Working paper N.º 455, December
- GAY, A. (2009). "Productividad total de los factores y producto potencial en Argentina (1900-2008)" documento presentado en las Vigésimocuartas Jornadas Anuales de Economía organizadas por el Banco Central del Uruguay y llevadas a cabo los días 5 y 6 de octubre de 2009
- HALL, R. E. and C. I. JONES (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?" *The Quarterly Journal of Economics*, 114 (1), pp. 83 – 116
- HARBERGER, A. (1969). "La tasa de rendimiento de capital en Colombia" *Revista de Planeación y Desarrollo*, I (3), pp. 13 – 42
- HARROD, R. F. (1939). "An Essay in Dynamic Theory" *The Economic Journal*, 49(193), pp. 14 – 33
- HSIEH, C. T. (1998). "What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from Factor Markets" University of California Berkeley, unpublished, January
- HUARACHI, G. (1992). "Estimación del acervo de capital físico en la economía boliviana" Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE, *Análisis económico*, 3, pp. 201 – 220
- KEYNES, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Kessinger Publishing LLC, United Kingdom
- KLEIN, N (2011). "Measuring the Potential Output of South Africa" International Monetary Fund, African Department, Working paper 11/2
- MANKIW, N. G., D. ROMER, D. N. WEIL (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth" *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), pp. 407 – 437.

- MINCER, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York
- PRESCOTT, E. C. (1998). "Lawrence R. Klein Lecture 1997: Needed: A Theory of Total Factor Productivity" *International Economic Review*, 39 (3), pp. 525 – 551
- SALA-I-MARTIN, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*, Segunda edición, Antoni Bosch editor, España
- SALA-I-MARTIN, X. and R. J. BARRO (1995). "Technological diffusion, convergence, and growth" Yale University, Center Discussion Paper No 735, June
- SMITH, A. [1776 (1996)]. *La riqueza de las naciones*, Volumen 2188, NoBooks Editorial
- SOLOW, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function" *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), pp. 312 – 320
- WONG, W. K. (2007). "Economic Growth: A Channel Decomposition Exercise" *The BE Journal of Macroeconomics*, 7(1), pp. 1 – 36
- YOUNG, A. A. (1928). "Increasing Returns and Economic Progress" *The Economic Journal*, 38 (152), pp. 527 - 542

APÉNDICES

APÉNDICE A: Modelos componentes no observados usando filtro de Kalman

Modelo 1 univariado, la forma espacio-estado puede ser representado como:

$$y_t = \hat{y}_t + y_t^c \quad (A1)$$

$$\hat{y}_t = \hat{y}_{t-1} + g_{t-1} \quad (A2)$$

$$g_t = g_{t-1} = \varepsilon_t^g \quad (A3)$$

$$y_t^c = \theta y_{t-1}^c + \varepsilon_t^c \quad \theta < 1 \quad (A4)$$

Las variables y_t^c , g_t representan el componente cíclico de y_t (brecha del producto) y el crecimiento tendencial, respectivamente. Los términos ε_t^c , ε_t^g son residuales de media cero y varianza σ_c^2 , σ_g^2 respectivamente. El componente cíclico del producto sigue un proceso autoregresivo, y el parámetro θ es menor a uno para asegurar la estacionariedad. La suavidad del componente tendencial es controlada restringiendo que la varianza relativa (σ_c^2/σ_g^2) sea igual a 1.600, igual que un filtro Hodrick- Prescott. El anterior sistema puede ser estimado por el filtro de Kalman, usando la ecuación A1 como señal y las ecuaciones A2-A4 como de transición.

El Modelo 2 multivariado, añade una curva de Phillips con rezagos (*backward-looking*) como una segunda ecuación de señal dentro del sistema presentado anteriormente. La misma implica que la inflación es afectada por la inflación pasada y las brechas del producto actuales como pasados:

$$\pi_t = \sum_{p=1}^P \alpha_p^\pi \pi_{t-p} + \sum_{q=1}^Q \alpha_q^y y_{t-q}^c + \varepsilon_t^\pi \quad (A5)$$

donde π_t es la tasa de inflación y ε_t^π es un proceso ruido blanco con media cero y varianza σ_π^2 . Los parámetros p, q se refieren a los rezagados de la inflación y la brecha del producto, respectivamente.

APÉNDICE B: Variables utilizadas en la investigación

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
PIB	Producto Interno Bruto a precios constantes de 1990	INE y Cuadernos de la CEPAL
POP	Número de habitantes	Central Bank for Population
FBKF	Formación Bruta de Capital fijo a precios constantes de 1990	INE y Cuadernos de la CEPAL
Gasto	Gasto del sector público a precios constantes de 1990	INE y Cuadernos de la CEPAL
Empleo	Mano de obra	Conference Board
Horas trabajadas por año	Horas trabajadas en promedio por año	Conference Board
Años de escolaridad	Nivel de educación alcanzado para personas mayores a los 15 años.	Barro & Lee (2010)
RER	Tipo de cambio real	Banco Central de Bolivia y UDAPE
IPC	Indice de Precios al Consumidor	Banco Central de Bolivia

Fuente: Elaboración propia