



**CONTRALORÍA GENERAL  
DE LA REPÚBLICA**



## **UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL DE PANAMÁ**

**AÑOS: 1980-2020**

**Dirección Nacional de  
Asesoría Económica y Financiera**

**2022**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA**

**Dirección Nacional de Asesoría Económica y Financiera**  
**Departamento Estratégico de Investigaciones Económicas y Financieras**

La Contraloría General de la República de Panamá pretende a través de la difusión de investigaciones e informes de caracteres económico y financiero facilitar el intercambio de ideas y contribuir a la mejor comprensión de la economía panameña.

Las interpretaciones, conclusiones y análisis son de exclusiva responsabilidad de sus autores o coautores y no reflejan necesariamente la opinión de la Contraloría General de la República.

# **“UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL DE PANAMÁ, AÑOS 1980-2020”**

**Asesor económico y financiero**

**Verónica Castillo**

## **RESUMEN**

Este documento de investigación contiene una estimación del PIB potencial y del ciclo económico panameño, calculado mediante dos enfoques: a) Función de producción tipo Cobb-Douglas, que modela el producto en términos de la acumulación de factores de producción siendo estos el capital (K), el trabajo (L) y la productividad total de los factores (PTF), esta función asume retornos constantes a escala, y b) Filtros Univariados, aplicando tres de las técnicas más reconocidas para este tipo de medición: Hodrick-Prescott (HP), Baxter y King (BK), Christiano Fitzgerald (CF). El período analizado cubre cifras oficiales anuales de 1980- 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC, empalmado al año de referencia 2007.

Se logró identificar, según la metodología HP, que la fase expansiva del ciclo económico tuvo una duración máxima de nueve años y mínimas de dos años; por su parte, la fase contractiva tuvo una duración máxima de seis años y mínimas de un año. De acuerdo con los resultados obtenidos para el período 1980-2019, la estimación de la tasa del PIB potencial es de 4.4% para la economía panameña.

En cuanto a la estimación de la Productividad Total de los Factores (PTF) mediante la Función de Producción Cobb Douglas, se implementó el método de cointegración de Johansen resultando un coeficiente del factor capital ( $\alpha$ ) de 0.56 en tanto que el factor trabajo ( $1- \alpha$ ) 0.44. Esta estimación indica que el crecimiento de la economía panameña está sustentada en la intensidad del uso del factor capital y en menor medida al uso del factor trabajo.

## **ABSTRACT**

This research document contains an estimate of the potential GDP and the Panamanian economic cycle, calculated using two approaches: a) Cobb-Douglas type production function, which models the product in terms of the accumulation of production factors, these being capital (K ), labor (L) and total factor productivity (TFP), this function assumes constant returns to scale, and b) Univariate Filters, applying three of the most recognized techniques for this type of measurement: Hodrick-Prescott (HP) , Baxter and King (BK), Christiano Fitzgerald (CF). The period analyzed covers official annual figures from 1980-2020, from the National Institute of Statistics and Census - INEC, linked to the reference year 2007.

It was possible to identify, according to the HP methodology, that the expansionary phase of the economic cycle had a maximum duration of nine years and minimum duration of two years; For its part, the contraction phase had a maximum duration of six years and a minimum duration of one year. According to the results obtained for the period 1980-2019, the estimate of the potential GDP rate is 4.4% for the Panamanian economy.

Regarding the estimation of the Total Factor Productivity (TFP) through the Cobb Douglas Production Function, the Johansen cointegration method was implemented, resulting in a coefficient of the capital factor ( $\alpha$ ) of 0.56 while the labor factor ( $1 - \alpha$ ) 0.44. This estimate indicates that the growth of the Panamanian economy is supported by the intensity of the use of the capital factor and to a lesser extent the use of the labor factor.

# ÍNDICE

## **RESUMEN**

## **ABSTRACT**

## **INTRODUCCIÓN -----V**

## **UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL DE PANAMÁ -----6**

### **1. Objetivo de la Investigación ----- 6**

### **2. PBI potencial: teoría e importancia ----- 6**

#### **2.1 ¿Qué es el PIB potencial? -----6**

#### **2.2. Importancia del PIB potencial -----7**

### **3. Descripción y Análisis de los datos ----- 8**

### **4. Aplicación de las Metodologías -----10**

#### **4.1. Métodos Univariados ----- 10**

##### **4.1.1. Hodrick-Prescott ----- 10**

###### **4.1.1.1. Resultados con el filtro de Hodrick-Prescott (HP) ----- 10**

##### **4.1.2. Método Baxter & King (BK) ----- 12**

###### **4.1.2.1. Resultados con el filtro Baxter & King (BK) ----- 12**

##### **4.1.3. Método Cristiano – Fitzgerald (CF) ----- 13**

###### **4.1.3.1. Resultados con el filtro Cristiano – Fitzgerald (CF) ----- 14**

##### **4.1.4. Combinación Lineal del PIB Potencial ----- 14**

#### **4.2. Estimación de la Productividad Total de los Factores (PTF) mediante la Función de Producción Cobb Douglas ----- 16**

### **5. Comportamiento cíclico del PIB -----20**

## **CONCLUSIONES -----22**

## **BIBLIOGRAFÍA -----23**

## **ANEXO No.1 -----24**

## **ANEXO No.2 -----31**

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación tuvo por objeto estimar el PIB Potencial y el ciclo económico de Panamá, mediante los métodos de Función de producción Cobb-Douglas y de los Filtros Univariados, tales como Hodrick-Prescott (HP), Baxter y King (BK), Christiano Fitzgerald (CF), considerando las cifras oficiales anuales de 1980- 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC, con año de referencia 2007.

Aplicando estas metodologías de estimación, se determinó la tasa de crecimiento del PIB Potencial, la diferencia entre esta tasa con la del PIB observado y los determinantes del crecimiento económico del país.

# UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL DE PANAMÁ

## 1. Objetivo de la Investigación

El principal objetivo de esta investigación es realizar una estimación del PIB potencial y de la brecha del producto (Output GAP) para la economía panameña utilizando los Filtros univariados de Hodrick-Prescott (HP), Baxter & King (BK) y Christiano-Fitzgerald (CF). Para las series anuales, se utilizó el Producto Interno Bruto (PIB), según cifras oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá, año base 2007, para el periodo 1980 al 2020

## 2. PBI potencial: teoría e importancia

### 2.1 ¿Qué es el PIB potencial?

En términos generales, podemos definir el PIB potencial como aquel que mide el nivel de producción máximo que un país puede alcanzar con el trabajo, capital y tecnología existente, esto claro sin provocar presiones inflacionarias. Por otra parte, el PIB potencial indica la capacidad productiva a largo plazo de una economía mediante la cantidad máxima que puede producirse manteniendo los precios estables. Este indicador también es conocido como el nivel de pleno empleo (o tasa natural de paro) de una economía.

En términos teóricos, según (Miller L., 2003) existen dos enfoques en que podemos analizar el producto potencial:

- El primero, corresponde más a una noción física, al considerar éste como el máximo nivel de producción que se conseguiría con un conjunto o dotación de factores productivos utilizados en su plena capacidad, por lo que la brecha de producción sería equivalente al grado de utilización de la capacidad productiva de una economía y siempre tomaría valores positivos, tal como señalan (Cabredo & Valdivia, 1999)
- El segundo enfoque y más utilizado consiste en una noción económica, y sobre la cual existen básicamente dos corrientes diferentes: la keynesiana y la neoclásica. Según esta definición, es posible que existan brechas de producción negativas, es decir, que el producto potencial sea inferior al efectivo.
  - Según la tradición **keynesiana** el ciclo económico es producto de movimientos en la demanda agregada en relación a un movimiento pequeño en la oferta agregada. La forma más tradicional de medir el producto potencial bajo este enfoque ha sido el utilizar una función de producción agregada o más general un modelo macroeconómico plenamente especificado que incorpore una función de producción.

Otros métodos de medición del producto potencial que caen en este enfoque son los VAR estructurales y modelos multivariados que consideren relaciones macroeconómicas como la Curva de Phillips por ejemplo.

- La teoría **neoclásica** supone que el producto efectivo fluctúa alrededor de un nivel potencial o de tendencia. Dicha fluctuación es corta, de poca duración. Es así, que el producto potencial es asociado con una tasa de crecimiento de la tendencia del producto efectivo, es decir, aquel crecimiento que no corresponde a elementos coyunturales o transitorios. El producto potencial es afectado por shocks externos de productividad que afectan a la oferta agregada y que determinan tanto el crecimiento de la tendencia (crecimiento potencial) y las fluctuaciones de corto plazo en el producto sobre el ciclo económico.

El problema clave en este enfoque es de medición, el poder identificar cuáles son los movimientos permanentes en el PIB potencial y cuales son transitorios. En la práctica el PIB potencial es tomado para coincidir con una medida “suave” del PIB actual (Gallego Y. & Jhonson M., 2001).

Dentro de estas medidas se han desarrollados diversos filtros estadísticos para extraer la tendencia del producto efectivo, entre ellos el más conocido es el filtro de Hodrick-Prescott.

La trayectoria del producto potencial es una serie no observada, por lo cual es necesario implementar algún método de estimación. El marco general establece que la serie observada del PIB es resultado de la suma de dos componentes, un componente permanente que se define como la trayectoria del producto potencial y otro transitorio, relacionado con la teoría de los ciclos económicos y que representa las desviaciones temporales de su tendencia de largo plazo (Mills, 1991 y 2003) (Canova, 1998 y 2007) (Hodrick & Prescott, 1997).

$$Y_t = Y_t^P + Y_t^C \text{ para } t = 1, 2, 3, \dots, T$$

Donde  $Y_t$  es la serie observada del PIB,  $Y_t^P$  representa el producto potencial y la diferencia entre la serie observada y su crecimiento potencial es la brecha del producto o el componente de ciclo  $Y_t^C$ .

## 2.2. Importancia del PIB potencial

La estimación del producto potencial y su brecha de producción en un país son elementos importantes para la política económica ya que proporcionan herramientas internas para el manejo de la política macroeconómica. La determinación del producto potencial permite a las autoridades evaluar si el actual nivel de crecimiento responde a factores de carácter permanente o transitorio, es decir, si el aumento observado en las tasa de crecimiento de la economía es un fenómeno de largo plazo, o sólo responde a una expansión cíclica de corto plazo. De este modo, es posible la determinación de una elección de política de acuerdo con tal diagnóstico (Giorno, Richardson, Roseveare, & Noord, 1995).

Si la economía de un país se encuentra en su nivel potencial, el desempleo es bajo y su producción estará en su máxima capacidad, considerando la utilización plena y combinación eficiente de la dotación de recursos de capital, fuerza laboral y tecnología disponible.

Hay que destacar que, el PIB observado suele diferir del potencial y a esta diferencia se le denomina output gap o brecha del producto.

En el corto plazo, la medición del tamaño y la persistencia de las brechas de producción, proporciona una guía útil para el análisis del balance entre oferta y demanda con la consecuente medición de las presiones inflacionarias.

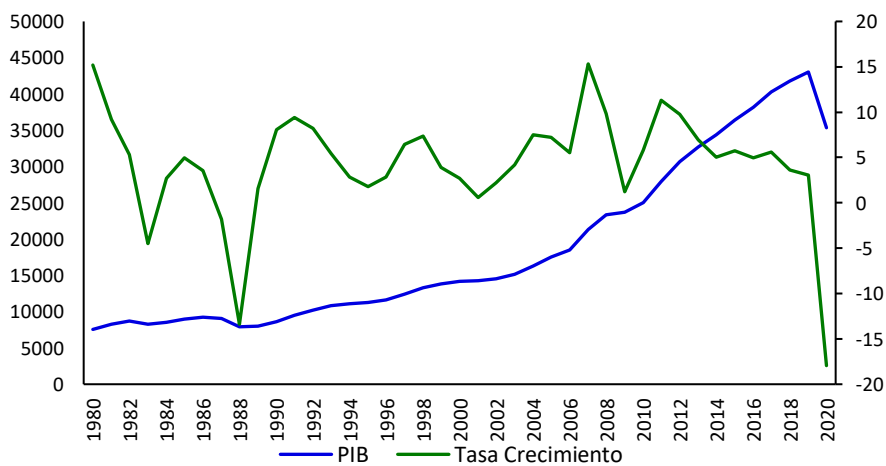
En el mediano plazo, la medición de la productividad potencial (aquél que involucra información sobre el desenvolvimiento de la tendencia del stock de capital, la fuerza laboral, y los cambios tecnológicos) proporciona también una guía útil para analizar las capacidades de la oferta agregada de la economía y por ende, la evaluación de los patrones de crecimiento sostenibles de producción y empleo que no generen presiones inflacionarias (Giorno, Richardson, Roseveare, & Noord, 1995).

Asimismo, el concepto de producto potencial es útil en las finanzas públicas para examinar la relación entre la variación de los ingresos y la del saldo de las cuentas fiscales, y establecer límites a las políticas fiscales expansivas orientadas al logro del pleno empleo. Por otra parte, el producto potencial permite sustentar el cálculo de la evasión fiscal, pues representa la base imponible “teórica” sobre la que se aplicaría la tasa impositiva vigente. La diferencia entre la recaudación potencial y efectiva constituye un indicador de evasión.

### 3. Descripción y Análisis de los datos

El periodo que cubre el análisis de los datos corresponde a 40 años (desde 1980 hasta 2020) de la serie del Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes, del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República. Esta serie se llevó al año de referencia 2007.

**Gráfica No.1 Tasa Anual de Crecimiento del PIB, Años: 1980-2020**



Fuente: INEC.

La Gráfica No.1, muestra que el comportamiento del PIB anual durante el periodo de 1980 al 2019, refleja una tasa de crecimiento promedio de 4.9%; no obstante, para el año 2020 se aprecia una caída abrupta producto de la Pandemia COVID-19. Considerando el año 2020, la tasa de crecimiento promedio se sitúa en 4.4%.

La tasa de crecimiento del PIB ha tenido fluctuaciones significativas, tanto al alza como a la baja, destacándose un crecimiento de 15.2% para el año 1980 como resultado del efecto acumulado de los Tratados Torrijos-Carter, ya que todas las actividades que se desarrollaron en el área del Canal de Panamá fueron incorporadas a la rama de actividad económica correspondiente.

Durante los años 1973 y 1979-1980 el precio del petróleo subió en los mercados internacionales, afectando de esta manera a la economía panameña, ya que los precios de éste se transfirieron a los precios de los productos, incrementándose el Índice de Precios al Consumidor. Es así que para el año 1983, se refleja un declive del crecimiento del PIB en -4.5% como consecuencia de los shocks externos ocasionados por la crisis del petróleo y la crisis de la deuda.

Con la crisis política (años 1980-1989), surgieron cambios en el Gobierno y se dio el bloqueo económico por parte de los Estados Unidos (1987-1989) el cual estableció restricciones a las exportaciones, retuvo pagos de anualidades del Canal de Panamá, impuestos, entre otras medidas, y el capital del Banco Nacional de Panamá – BNP que se encontraba en ese territorio. A raíz de esta situación (desabastecimiento de capital al BNP), durante nueve semanas y media, todos los bancos panameños cerraron sus puertas por la falta de flujo. Reaperturado el sistema bancario, surgieron medidas severas para el retiro de depósitos.

La tasa de crecimiento del PIB (1988) fue negativa en 13.4% (siendo la segunda más baja de la historia), a consecuencia de la reducción de la producción nacional, ya que estuvieron casi paralizados todos sectores de la actividad económica. Los sectores económicos más afectados fueron: construcción, el comercio, la industria y los servicios,

Para el periodo 1990-1992, el PIB presentó tasas de crecimientos de 8.10%, 9.41%, 8.20%, respectivamente, producto del reordenamiento de las finanzas públicas, restableciéndose el pago de la deuda externa (suspendida en 1988 por el Gobierno de turno) y se elaboró un plan económico y social de mediano plazo que mejoró la situación económica del país.

Para el periodo comprendido entre los años 1997-1998 la economía crece 7.34%, explicado principalmente por la venta de empresas estatales y posteriormente por la desaceleración del crédito local (caída del gasto privado); no obstante, la crisis asiática de ese entonces no presentó mayores efectos en la economía nacional.

En 1999 el Canal pasó a manos panameñas y es así que para el periodo comprendido entre 2004 al 2008 en promedio el país crece 9.1%, fundamentalmente por el proyecto de ampliación del Canal; así también producto de una mayor demanda interna y externa.

## 4. Aplicación de las Metodologías

### 4.1. Métodos Univariados

#### 4.1.1. Hodrick-Prescott

Este filtro fue propuesto por Hodrick y Prescott (1980) y es una de las metodologías más utilizadas para el cálculo del PIB potencial, ya que permite estimar la tendencia suavizada de la serie observada ( $Y_t^*$ ), la cual representa el producto potencial y las desviaciones entre la serie original y su tendencia suavizada ( $C_t = Y_t - Y_t^*$ ) define al ciclo. El producto potencial es la serie de valores generados al minimizar la siguiente expresión:

$$\min_{Y^*} \left\{ \sum_{t=1}^T (Y_t - Y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(Y_t^* - Y_{t-1}^*) - (Y_{t-1}^* - Y_{t-2}^*)]^2 \right\}$$

El método consiste en minimizar las variaciones del ciclo  $(Y_t - Y_t^*)^2$ , sujeto a que la segunda diferencia del componente permanente no supere cierto porcentaje.

El primer término de la ecuación anterior puede definirse como una bondad de ajuste y el segundo término una medida del grado de suavidad de la serie.

El valor de lambda ( $\lambda$ ) es un número positivo que compensa entre el ajuste de la serie a la tendencia (ciclo) y el grado en que es suavizada la tendencia; por ejemplo, un valor grande de  $\lambda$ , genera una tendencia suavizada de la serie original, pero un valor que tiende a infinito, produce una tasa de crecimiento constante para el componente permanente.

En este caso, el resultado final es una serie que es igual a la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, entre la serie observada una constante y una tendencia lineal.

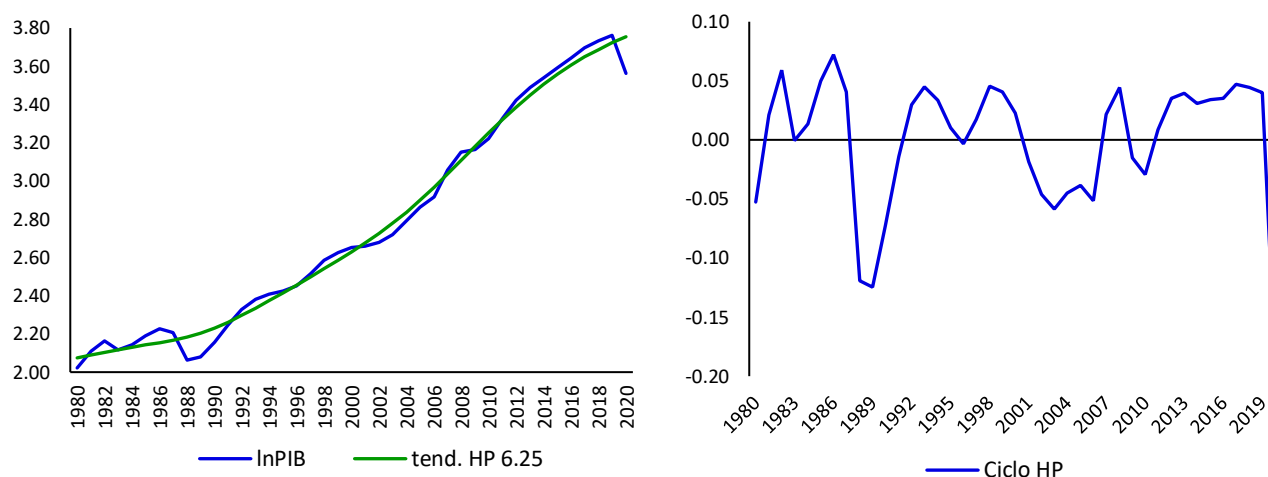
Hodrick y Prescott (1992), asumen que el componente de ciclo y la segunda diferencia del componente permanente tienen media igual a cero, y ambas series se distribuyen como una normal con varianzas  $\sigma_c^2$  y  $\sigma_{Y^*}^2$ , así la media condicional del componente permanente ( $Y_t^*$ ) está dada por la solución del problema de optimización de la ecuación anterior, bajo la restricción:

$$\lambda = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_{Y^*}^2} \quad \text{o} \quad \sqrt{\lambda} = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Y^*}}$$

##### 4.1.1.1. Resultados con el filtro de Hodrick-Prescott (HP)

La siguiente gráfica muestra en escala logarítmica el PIB y el PIB Potencial (Tendencia) a través del tiempo, así como también, las fluctuaciones de corto plazo o componente cíclico (consideradas como el GAP/Brecha de la Producción).

**Gráfica No. 2 PIB Potencial HP y Componente Cíclico**



Fuente: INEC

Dado que el PIB observado es el total de bienes y servicios producidos durante un período de tiempo determinado, por personas nacionales y extranjeras residentes en el país; y el PIB Potencial es el que se puede alcanzar con la utilización máxima de los factores productivos existentes, la economía puede presentar dos situaciones: que el PIB se encuentre por debajo o encima del PIB Potencial.

En la primera situación la economía no está utilizando al máximo los factores productivos para la maximización de la producción, por lo que se tiene una brecha del producto negativa. Ejemplo: si la economía se encuentra en un período de recesión, el nivel de precios de la economía puede bajar, generando en el corto plazo incrementos en el PIB.

En la segunda, la economía está produciendo por encima de su potencial, con la utilización de todos los factores, la brecha del producto es positiva.

Ejemplo: la economía podría estar en una fase de "recalentamiento" y el nivel de precios de la economía podría aumentar, ante lo cual el sistema bancario podría reaccionar aumentando sus tasas de interés, desestimulando el endeudamiento y el consumo, "enfriando" la economía.

Aplicando el filtro, los resultados muestran que la economía panameña atravesó por seis fases expansivas (dos años: 1981-1982; cuatro años: 1984-1987; cuatro años: 1992-1995; cuatro años: 1997-2000; dos años: 2007-2008; y nueve años: 2011-2019) en que el PIB observado creció arriba de su tasa potencial, estimada en 4.3% (1980-2019).

También, se aprecian cinco fases recesivas (un año: 1983; cuatro años: 1988-1991; un año: 1996; seis años: 2001- 2006; y dos años: 2009-2010) donde el PIB observado creció por debajo de su tasa potencial (ver Gráfica No.2). La duración de los ciclos tanto en la fase expansiva como en la contractiva no es homogénea, como se observa en el componente cíclico del PIB.

#### 4.1.2. Método Baxter & King (BK)

Es una metodología alternativa propuesta por Baxter y King (1995) y consiste en un filtro lineal que elimina los movimientos muy lentos o de baja frecuencia (tendencia) y los componentes de alta frecuencia (irregular), mientras retiene los componentes intermedios (ciclo).

La función de este filtro es:

$$C_t = \sum_{h=-\infty}^{\infty} b_h Y_{t-h} = b_0 Y_t + \sum_{h=1}^{\infty} b_h (Y_{t-h} + Y_{t+h})$$

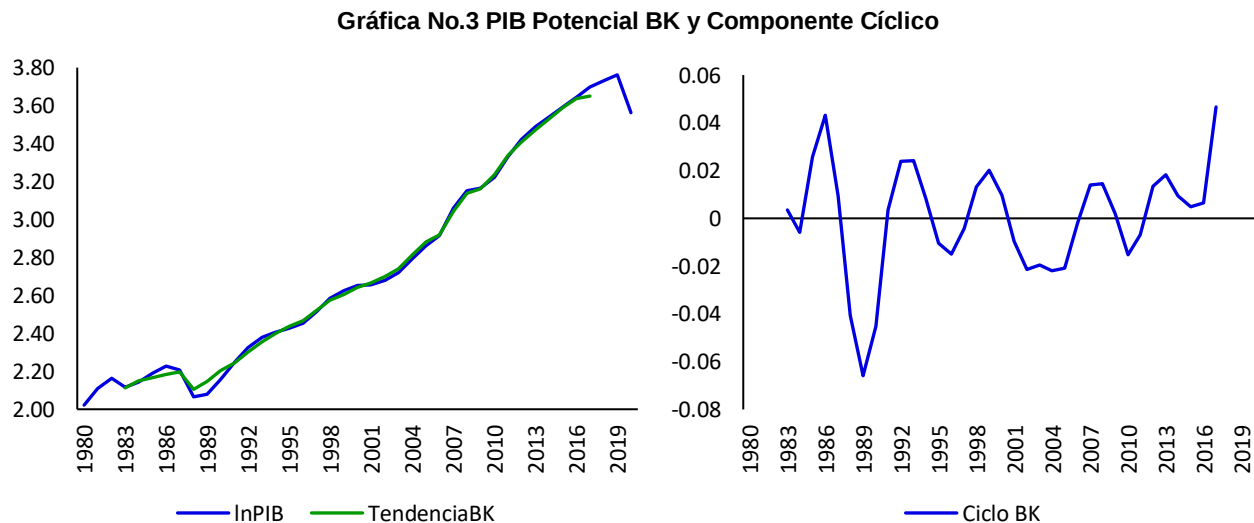
Donde  $C_t = Y_t - Y_t^*$ ,  $b_h$  representan las ponderaciones de la media móvil que debe cumplir con la condición de simetría ( $b_h = b_{-h}$ ). El problema fundamental es aislar la frecuencia específica en los datos para extraer cada uno de los componentes.

Baxter y King utilizaron la definición de ciclo económico propuesta por Burns y Mitchell (1944), la cual establece que los ciclos económicos son fluctuaciones recurrentes pero no periódicas, con duración no menor a 6 trimestres (año y medio) y no superior a treinta y dos trimestres (8 años).

El filtro BK o de paso-banda ( $p, q$ ) (donde  $p$  y  $q$  son los periodos mínimo y máximo a incluir en el ciclo) define el componente del ciclo de una serie como un promedio móvil centrado, cuyas ponderaciones de cada observación dependen de las frecuencias que se buscan extraer.

##### 4.1.2.1. Resultados con el filtro Baxter & King (BK)

El gráfico No.3 presenta el componente potencial y cíclico resultante de aplicar el filtro Baxter-King a la serie del PIB, considerando los valores de acotamiento sugeridos (período mínimo de oscilación 6 trimestres y máximo 32 trimestres).



Fuente: INEC

Se generaron cinco fases expansivas y cinco recesivas donde el PIB observado creció por debajo de su tasa potencial, estimada en 4.7% (1980-2019). Para el año 2020 se observa una contracción económica cuya duración será objeto de análisis posterior (ver Grafica N.9).

Este filtro estimó ciclos económicos con una menor duración, pero más volátil que los calculados por el filtro anterior (Filtro HP). (ver Gráfica No.3)

#### 4.1.3. Método Cristiano – Fitzgerald (CF)

Este filtro utiliza una media móvil con ponderaciones cambiantes no simétricas, además de considerar que la serie describe un camino aleatorio.

El filtro CF asume que el problema de optimización entre el filtro ideal y el filtro estimado, debe considerar las propiedades de la serie de tiempo, así la función a minimizar se modifica incluyendo una función de densidad espectral  $f_y(\omega)$  de la serie observada ( $Y_t$ ):

$$\min Q = \int_{-\pi}^{\pi} |B(e^{i\omega}) - \hat{B}^{p,f}(e^{i\omega})|^2 f_y(\omega) d\omega$$

Donde  $B(e^{i\omega})$  es el filtro ideal y  $\hat{B}^{p,f}(e^{i\omega})$  el filtro estimado, el promedio móvil está acotado por los valores de  $f$  a  $p$ , que se refieren al número mínimo y máximo de períodos por ciclo.

Christiano y Fitzgerald (2003), sugieren utilizar la función espectral de un proceso estocástico de camino aleatorio sin constante, como una aproximación del espectro de la serie observada.

El proceso de la serie se define como:  $y_t = y_{t-1} + \Theta(L) \varepsilon_t$ ,  $E\varepsilon_t^2 = 1$ ;  $\Theta(L)$  es un polinomio de rezagos del orden  $q$ ,  $L$  es el operador rezago. Además, el filtro CF utiliza todas las observaciones disponibles en la muestra, y por lo tanto no es simétrica.

La solución al problema de optimización viene dada por la siguiente ecuación:

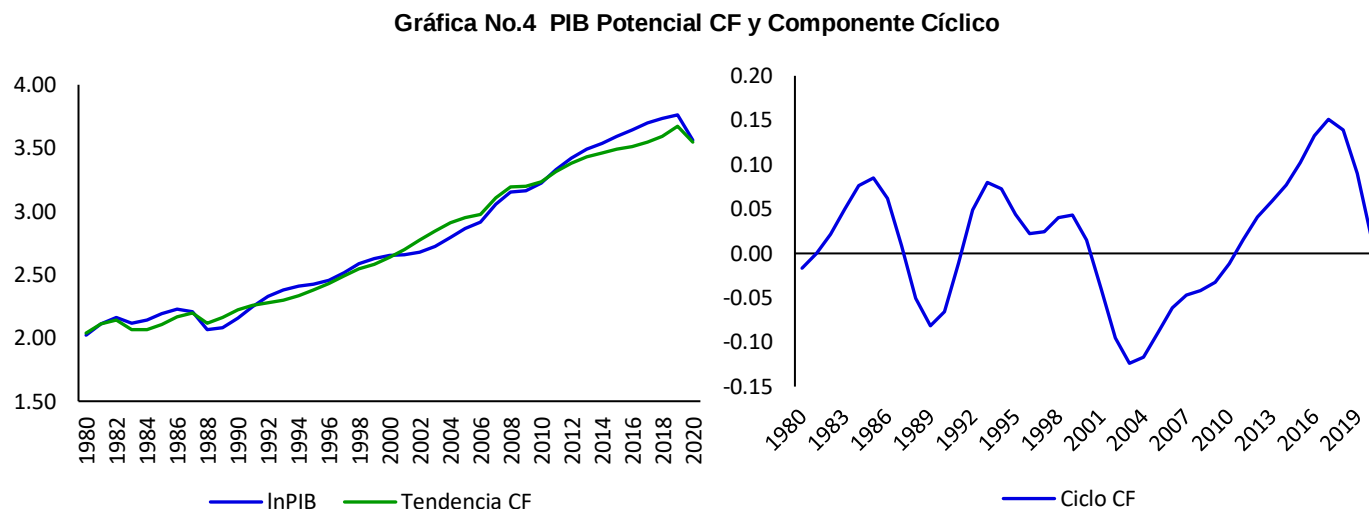
$$C_t = b_0 Y_t + \sum_{j=1}^{T-t-1} b_j y_{t+j} + \tilde{b}_{T-1} Y_T + \sum_{j=1}^{t-2} b_j y_{t-j} + \tilde{b}_{t-1} Y_1$$

Los  $b_0$  y  $b_j$  están definidos en el mismo sentido que el filtro BK pero  $j = 3, 4, \dots, T-2$ , por su parte los ponderadores  $\tilde{b}_{T-1}$  y  $\tilde{b}_{t-1}$ , son una función lineal de los ponderadores  $b_j$ , los cuales se pueden calcular mediante la expresión:

$$\tilde{b}_{T-t} = -\frac{1}{2} b_0 - \sum_{j=1}^{T-t-1} b_j \quad \tilde{b}_{T-1} = -\frac{1}{2} b_0 - \sum_{j=1}^{t-2} b_j$$

#### 4.1.3.1. Resultados con el filtro Cristiano – Fitzgerald (CF)

El gráfico No.4 presenta el componente tendencial y cíclico del PIB de Panamá entre 1980-2020, a continuación.

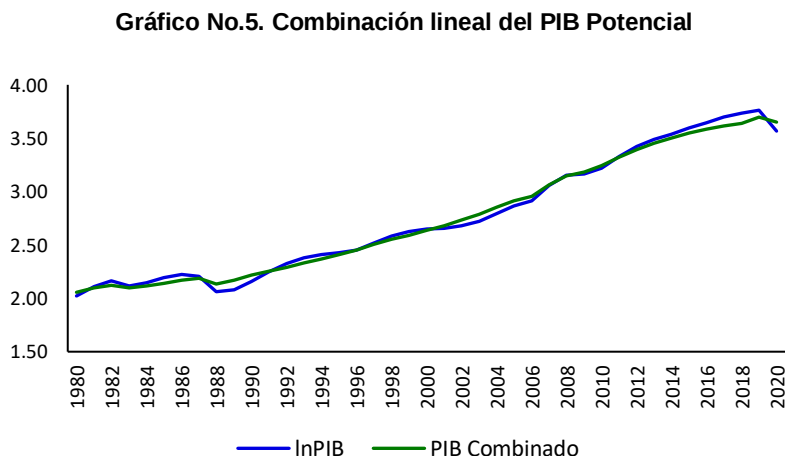


Fuente: INEC

Como resultado de aplicar el filtro se generaron tres fases expansivas con duración entre 7 y 9 años cada una y tres fases contractivas donde el PIB observado creció por debajo de su tasa potencial, estimada de 4.2%, durante 1980-2019. (Ver Gráfica No.4) Este filtro estimó ciclos económicos de mayor duración y más volátiles que el filtro BK y el filtro HP.

#### 4.1.4. Combinación Lineal del PIB Potencial

Obtenidos los filtros univariados, se procedió a realizar una combinación lineal del PIB Potencial estimado, que consiste en calcular el promedio del comportamiento tendencial (ver grafica 5). Este procedimiento determinó una nueva tasa estimada para el PIB Potencial de 4.3%.

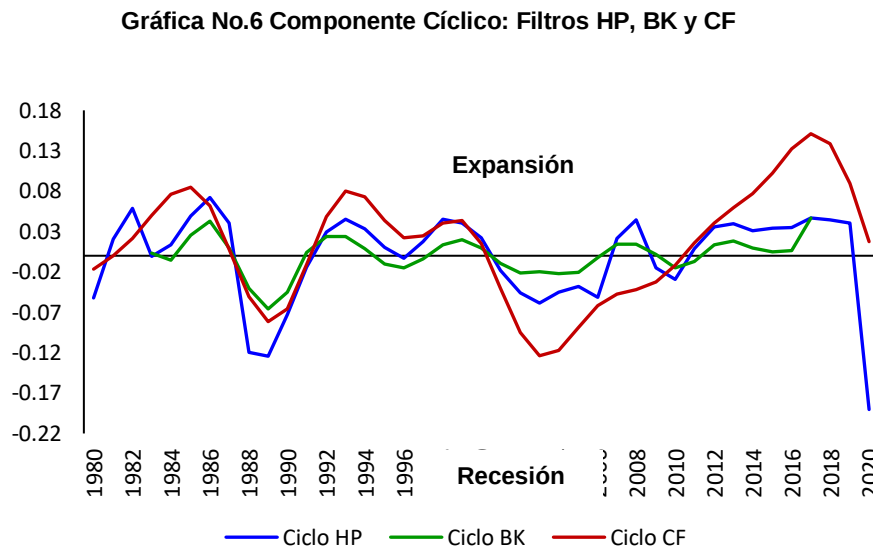


Fuente: INEC

Se evidencian cuatro fases expansivas: (ocho años: 1981-1987), (nueve años: 1992-2000), (dos años: 2007-2008) y (nueve años: 2011-2019) en que el PIB observado creció por encima de su tasa potencial estimada de 2.8% (1980-2019).

De igual modo, se observan cuatro fases recesivas: (un año: 1980), (cuatro años: 1988-1991), (seis años: 2001-2006) y (dos años: 2009-2010), en el cual la tasa del PIB observado estuvo por debajo del PIB potencial estimado.

La Gráfica No.6 muestra las estimaciones del componente cíclico de los tres enfoques utilizados, apreciándose las fases expansivas y recesivas para el periodo en comento.



Analizando los resultados de los ciclos económicos, los filtros HP y BK coinciden en cuanto a la cantidad de fases expansivas y recesivas del ciclo económico, así como en su duración. No obstante, el filtro CF registra una menor cantidad de fases con ciclos económicos de mayor duración en términos de años. El filtro de mayor volatilidad es el CF y el de menor el HP.

La Tasa del PIB potencial promedio estimada para Panamá, basada en los resultados obtenidos mediante los 3 métodos, es de 4.4% para el periodo de 1980-2019, tal como se muestra en la Tabla No.1.

**Tabla No.1 PIB Potencial Estimado**

| Años      | HP  | BK  | CF  | Promedio |
|-----------|-----|-----|-----|----------|
| 1980-2019 | 4.3 | 4.7 | 4.2 | 4.4      |

Fuente: Elaborado por el Departamento Estratégico de Investigaciones Económicas (DEIE), según datos del INEC.

#### 4.2. Estimación de la Productividad Total de los Factores (PTF) mediante la Función de Producción Cobb Douglas

Para estimar de manera empírica la productividad de la economía, se hace necesario introducir algunos supuestos que permita determinar la participación de cada uno de los factores en la función de producción.

En su mayoría, los estudios que se han realizado en esta materia se basan en las investigaciones pioneras que realizaron Solow (1956) y Swan (1956), dando origen a lo que en la actualidad se conoce como los modelos neoclásicos de crecimiento.

Tiempo después estos estudios sirvieron de punto de partida para el primer artículo escrito por Solow (1957), en el cual explicaba la participación de capital, el trabajo y el progreso tecnológico en el crecimiento de la economía norteamericana en la primera mitad del siglo XX.

Se parte de una función de producción agregada, una función de producción típica (Cobb-Douglas) de rendimientos constantes a escala, la cual posee la siguiente forma funcional:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

Donde:

$Y_t$  = es el nivel de producción

$\alpha$  = es la elasticidad del capital ( $K_t$ )

$1-\alpha$  = es la participación del trabajo en el producto ( $L_t$ ).

$L_t$  = es el trabajo.

$A_t$  = es la Productividad Total de Factores (PTF) o residuo de Solow.

Para estimar la ecuación y obtener los coeficientes del capital ( $K_t$ ) y del trabajo ( $L_t$ ), se parte de una función lineal en los parámetros, dado que la función de Cobb-Douglas no cumple esta condición, en necesario realizar un proceso de linealización. La transformación más usual es aplicando logaritmo a la ecuación.

$$\ln(Y_t) = \ln(A_t) + \ln \alpha K_t + \ln(1 - \alpha) L_t + U_t$$

Antes de escoger la metodología para estimar el factor capital ( $\alpha$ ), es necesario hacer algunas acotaciones, según señala Abdelhak Senhadji (1999) en un estudio realizado a 88 países durante 1960 a 1994 para examinar el origen de las diferencia de la PTF (Productividad Total de los Factores) entre países "*Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise*", el autor señala que realizar la estimación con la primera diferencia o la tasa de crecimiento introduciría al análisis estadístico la variabilidad del PIB a lo largo del tiempo, en particular, por los shocks de corto plazo, por lo que el autor recomienda utilizar las series en niveles. Sin embargo, al utilizar las series en niveles el autor también plantea que esta pueden presentar una distribución que no es normal (no estacionarias en el tiempo), lo cual puede llevar a una estimación del factor capital ( $\alpha$ ) con resultados espúreos.

Dado lo anterior, se consideró adecuado utilizar la metodología de cointegración para evaluar la existencia de una relación de largo plazo entre las variables a utilizar para la estimación.

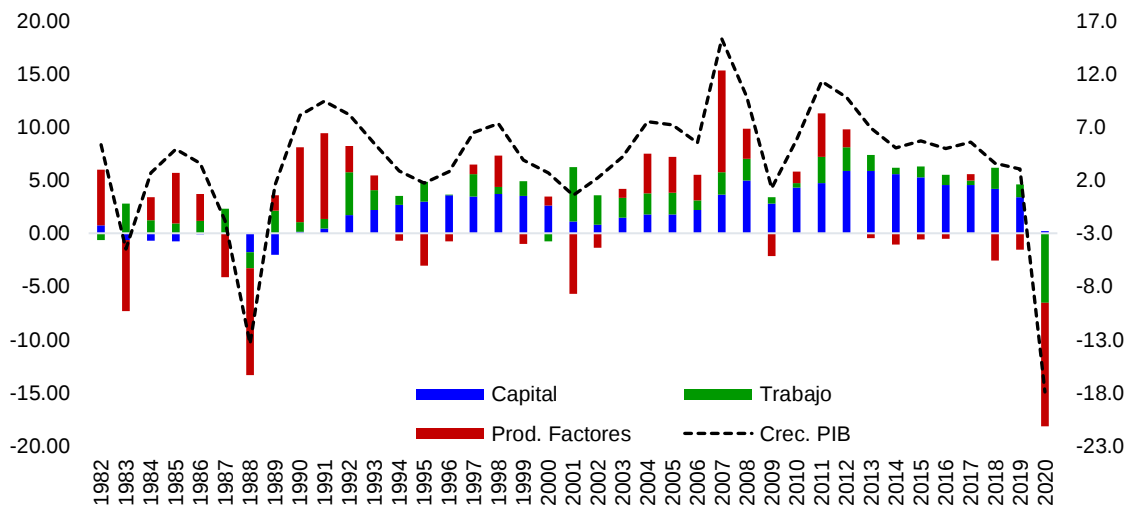
Por otra parte, ya que no se cuenta con una medición directa del stock de capital físico ( $K_t$ ) para Panamá, se escoge generar una serie histórica desde 1980 a 2020. Para esto se asume:

- Una función de acumulación de capital convencional:  $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$ ; donde  $\delta$  es la tasa de depreciación, la cual se asume de 0.05 para el periodo en análisis.
- Con el fin de definir el stock de capital inicial ( $K_0$ ) se toma la siguiente expresión asumiendo un escenario de estado estacional:  $K_0 = \frac{I^*}{g+d}$ 
  - ✓ Donde,  $I^*$  es el producto del promedio del ratio inversión – PIB entre los años 2008 – 2020.
  - ✓ Por otro lado, ( $g$ ) es el promedio de la tasa de crecimiento del PIB constante entre 2008 y 2020 y ( $d$ ) es la tasa de depreciación del capital que se asumió en 0.05.

Finalmente, se implementó el método de cointegración de Johansen para estimar el factor capital de la función de producción, este método permite evaluar la posibilidad de la existencia de más de una relación de largo plazo estable entre las variables. Se puede ver los resultados en detalles en los anexos.

Según los resultados, el coeficiente del factor capital ( $\alpha$ ) para la economía panameña fue de 0.56 en tanto que el factor trabajo ( $1 - \alpha$ ) 0.44. El coeficiente del factor capital estimado está por encima del calculado para Panamá en el trabajo de Senhjadji (1999) 0.45 pero muy cercano al promedio estimado para América Latina (0.52) por el mismo autor. Otros trabajos previos también estimaron una elasticidad de 0.45 para el factor capital (Pou, 1985).

**Gráfica No.7 Aportes Factoriales a la Tasa de Crecimiento del PIB, Años: 1980-2020**



Fuente: Elaborado por el DEIE, según datos del INEC.

Una vez realizadas las estimaciones del modelo en niveles, se obtuvo el siguiente resultado:

$$\ln Y_t = 0.56 \ln K_t + 0.44 \ln L_t$$

El coeficiente de capital es  $\alpha = 0.56$  y la intensidad del trabajo  $(1 - \alpha) = 0.44$ , indicando que el crecimiento de la economía panameña está sustentada en la intensidad del uso del factor capital y en menor medida al uso del factor trabajo en el periodo analizado. (Ver Anexo No.1)

La contribución de los factores productivos a la tasa de crecimiento se obtuvo de los coeficientes resultantes en la función de producción de Cobb Douglas. Para el periodo en estudio, la contribución del factor capital a la tasa del PIB es mayor que el aporte del factor trabajo y que la productividad total de los factores (Ver Anexo No.2).

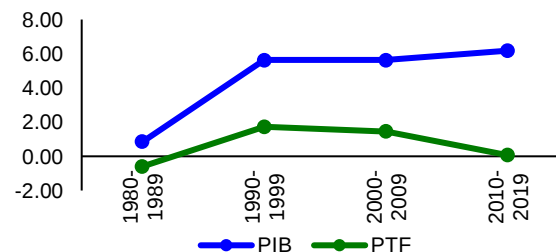
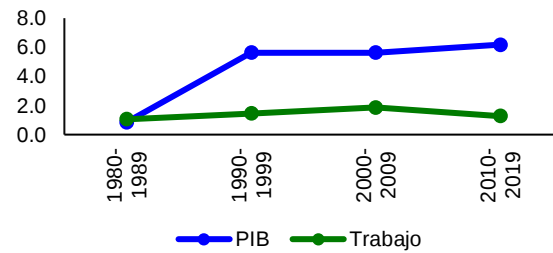
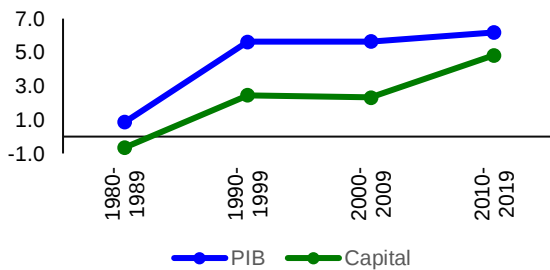
Analizando el cambio en la composición del PIB, el patrón de crecimiento se desagregó en cuatro periodos reflejando diferentes tendencia de crecimiento (Ver tabla No.2).

La Tasa de crecimiento del PIB aumentó de 0.85% (1980-1989) a 5.63% durante el periodo de 1990-1999, como consecuencia de que la administración del Canal y el cobro de los peajes pasaran a manos panameñas. El aporte del capital de presentar una caída de 0.65% se recuperó en 2.45% y el factor de la productividad mejoró a 1.73%.

**Tabla No.2. Fuentes de Crecimiento Económico por Sub-periodos**  
Años: 1980-2019 (Crecimiento promedio en %)

| Períodos  | PIB  | Capital | Trabajo | PTF   |
|-----------|------|---------|---------|-------|
| 1980-1989 | 0.85 | -0.65   | 1.05    | -0.59 |
| 1990-1999 | 5.63 | 2.45    | 1.46    | 1.73  |
| 2000-2009 | 5.64 | 2.32    | 1.87    | 1.45  |
| 2010-2019 | 6.18 | 4.83    | 1.28    | 0.08  |

Fuente: Elaborada por el DEIE, según datos del INEC.



Durante el periodo de 2000-2009, el PIB mantuvo su crecimiento al igual que el factor trabajo; no obstante, el factor capital y la productividad bajaron levemente. Esto debido al proyecto de la ampliación del Canal de Panamá que demandado mayor mano de obra, lo mismo que a la demanda interna y externa.

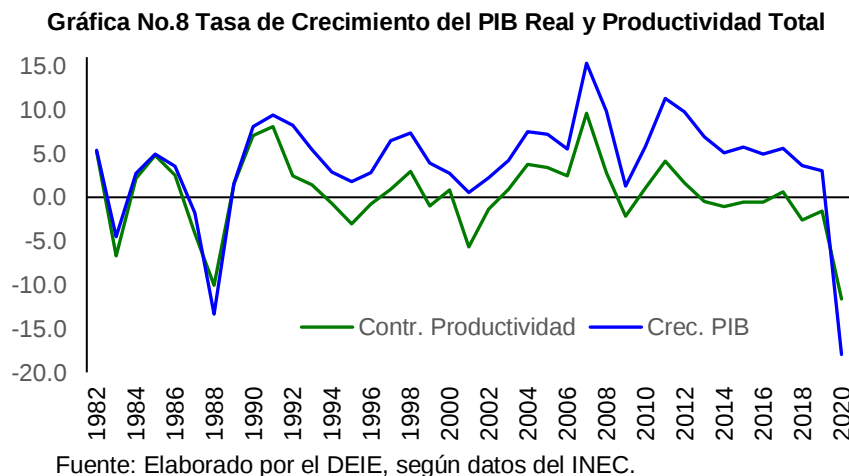
Durante los últimos 10 años, el crecimiento promedio del PIB fue de 6.18% fundamentalmente por el aporte del factor capital de 4.83% y del factor trabajo de 1.28%, ya que la productividad total de los factores fue de 0.08%. El capital por su parte, ha mantenido niveles positivos principalmente por las grandes inversiones en logística, construcción y turismo, convirtiéndose en motores líderes del crecimiento del PIB.

En el factor trabajo se han presentado cambios estructurales que ha impactado el empleo mientras la economía ha ido creciendo, tales como: requerir competencias diferentes a las que prevalecían en la población de 15-29 años y mayor contratación en áreas urbanas, los aumentos de los costos salariales, la absorción de la mayor parte de la mano de obra por parte del sector público, personal mejor calificado (escolaridad formal), entre otros<sup>1</sup>.

Algunas de las variables que influyeron a que el factor productividad disminuyera significativamente son: la adopción de políticas que contribuyen al crecimiento posterior de las mismas, así como a la absorción de nueva tecnología para diferentes actividades económicas, inversión para el desarrollo del capital humano, cambios en la demanda agregada, y recientemente el covid-19. En el gráfico 8 se puede apreciar que el crecimiento de la productividad ha explicado el crecimiento del PIB.

El crecimiento de la productividad al igual que el PIB ha sido bastante volátil, aunque en los últimos 10 años ha mostrado cierta estabilidad, salvo el último año de estudio como consecuencia del Covid-19. En términos generales periodos de altos crecimientos del PIB van acompañados de periodos de altos crecimientos de la productividad.

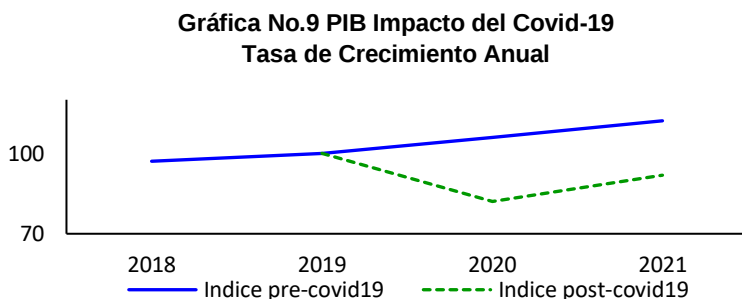
La productividad total de factores se mide como el residuo entre el crecimiento de PIB y la contribución del capital y el trabajo.



<sup>1</sup> Centro Nacional de Competitividad. Análisis de las Fuentes de Crecimiento de Panamá (la desaceleración, perspectivas y políticas de recuperación. Sokol, José B. (2019).

## Impacto del Covid-19 a la tasa de crecimiento del PIB

En la siguiente gráfica, se puede apreciar el comportamiento del PIB antes de la pandemia y su proyección esperada.



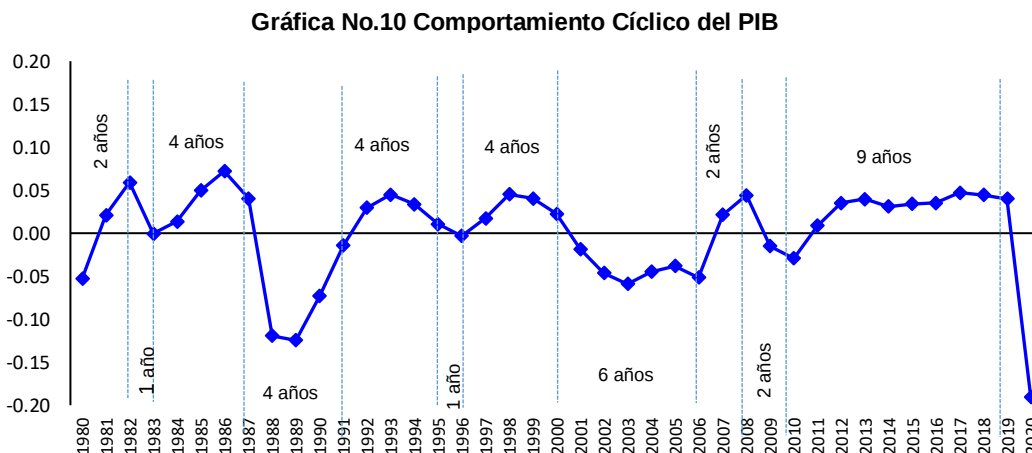
Fuente: Elaborado por el DEIE, según datos del INEC.

Panamá está atravesando por una crisis económica como consecuencia de la pandemia por Covid-19, específicamente por los shocks de oferta y demanda. Por una parte el cierre de comercios y la restricción de la fuerza laboral producto de la cuarentena total sugerida desde el mes de marzo de 2020; por la otra, una pérdida de empleos ocasionando una abrupta recesión.

Si no se logra una recuperación en el patrón de crecimiento de la economía en el 2021, el país tendría su capacidad de respuesta limitada frente a escenarios volátiles; en caso contrario, los desequilibrios presentados hasta el momento serían transitorios. Para contrarrestar esta amenaza, se deben diseñar mecanismos y políticas que contribuyan al fortalecimiento de la hacienda pública, para su ejecución una vez finalizada la crisis.

## 5. Comportamiento cíclico del PIB

De acuerdo a la estimación del ciclo económico del PIB, mediante el filtro de Hodrick Prescott, se identificaron las fluctuaciones del comportamiento de la economía panameña. En la Gráfica No.10 y Tabla No.3 se presentan las fases expansivas y recesivas, así como la frecuencia y duración.



Fuente: Elaborado por el Centro Estratégico de Investigaciones Económicas.

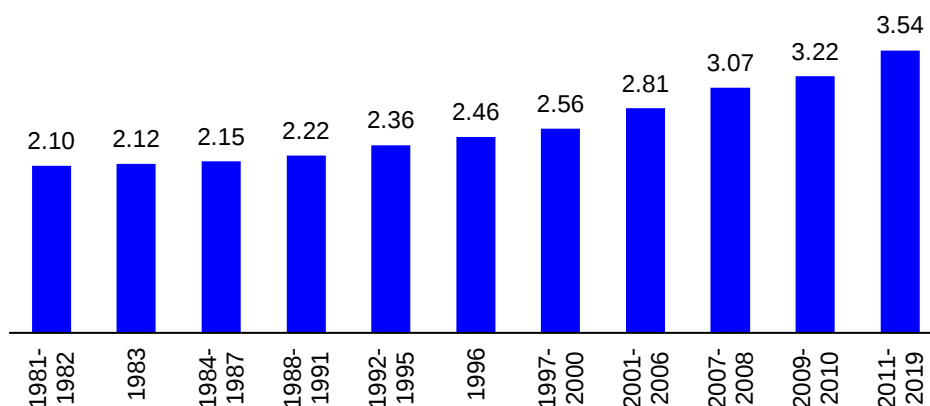
**Tabla No.3 PIB Potencial Estimado, Filtro HP**

| Períodos  | PIB Potencial | Fases         |
|-----------|---------------|---------------|
| 1981-1982 | 2.10          | Expansiva (2) |
| 1983      | 2.12          | Recesiva (1)  |
| 1984-1987 | 2.15          | Expansiva (4) |
| 1988-1991 | 2.22          | Recesiva (4)  |
| 1992-1995 | 2.36          | Expansiva (4) |
| 1996      | 2.46          | Recesiva (1)  |
| 1997-2000 | 2.56          | Expansiva (4) |
| 2001-2006 | 2.81          | Recesiva (6)  |
| 2007-2008 | 3.07          | Expansiva (2) |
| 2009-2010 | 3.22          | Recesiva (2)  |
| 2011-2019 | 3.54          | Expansiva (9) |

Fuente: Elaborado por el CEIE, según datos del INEC.

Como se describió antes, la economía panameña ha atravesado por once fases: seis expansivas y cinco recesivas (ver tabla No.3).

**Grafica No.11 PIB Potencial Estimado, Filtro HP**



Fuente: Elaborado por el CEIE, según datos del INEC.

Los periodos en los que el PIB real ha crecido por encima de su tasa potencial fueron: (dos años: 1981-1982; cuatro años: 1984-1987; cuatro años: 1992-1995; cuatro años: 1997-2000; dos años: 2007-2008; y nueve años: 2011-2019); y en los que su crecimiento ha sido inferior a su tasa potencial: (un año: 1983; cuatro años: 1988-1991; un año: 1996; seis años: 2001-2006; y dos años: 2009-2010).

Se observa que el PIB potencial estimado tiene una tendencia creciente, durante las últimas décadas.

## CONCLUSIONES

1. La presente investigación tuvo por objetivo estimar la tasa del PIB potencial y el ciclo económico de la economía panameña, para el período de 1980 a 2019.
2. La serie del PIB potencial es una variable no observada por lo que se requiere utilizar algunas técnicas para su estimación. Al respecto, no hay un consenso sobre un método en particular para identificar la trayectoria del Producto potencial de una economía, por lo que se sugiere utilizar más de una técnica en el proceso de estimación del PIB potencial y, en consecuencia, de la brecha del producto.
3. Se aplicaron dos metodologías para la estimación del PIB Potencial; por una parte un enfoque no estructural estadístico basado en los tres Filtros Univariados más utilizados en este tipo de medición: Hodrick-Prescott (HP), Baxter & King (BK), Christiano Fitzgerald (CF), Adicionalmente, un enfoque estructural basado en el cálculo de la Función de Producción Cobb-Douglas que permite estimar la contribución factorial del trabajo, del capital y la productividad total de los factores.
4. Para Panamá se estimó una tasa de **PIB potencial de alrededor de 4.4%**, usando datos anuales para el período de 1980-2019. Los tres enfoques metodológicos utilizados coincidieron en el dato estimado. La tasa del PIB potencial estimada ha seguido una trayectoria ascendente desde 1980. Sin embargo, su futuro desempeño dependerá de las perspectivas económicas.
5. La estimación de la Función de Producción Cobb-Douglas arrojó un coeficiente de capital ( $\alpha$ ) de 0.56 y un coeficiente del trabajo ( $1 - \alpha$ ) de 0.44, indicándose que el crecimiento de la economía panameña está sustentada en la intensidad del uso del factor capital y en menor medida al uso del factor trabajo.
6. Este informe permitió estimar el ciclo económico del PIB, identificándose las fluctuaciones del comportamiento de la economía panameña (fases expansivas y recesivas), así como su frecuencia y duración en años.

## BIBLIOGRAFÍA

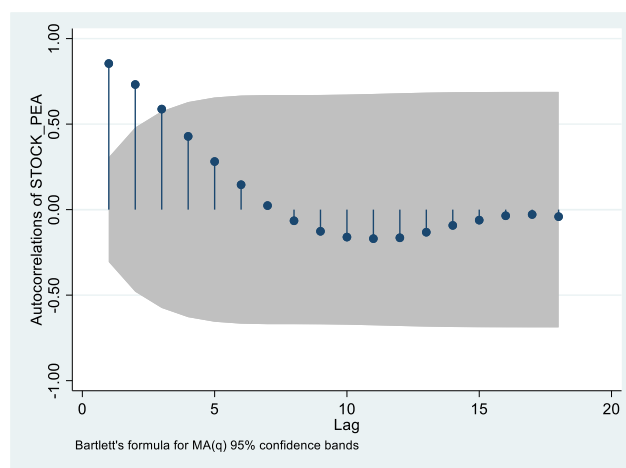
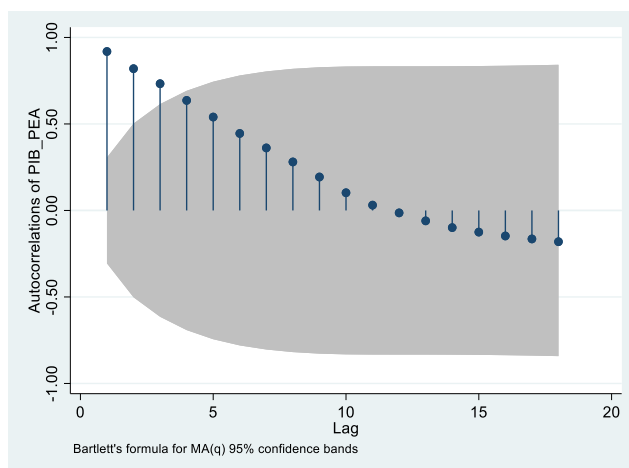
- Cabredo, P., & Valdivia, L. (1999). Estimación del PBI potencial: Perú 1950 - 1997. *Banco Central de la República del Perú, Revista Estudios Económicos*, 1999, número 5.
- Canova, F. (1998 y 2007). Detrending and business cycle facts. *Journal of Monetary Economics*, XXXI(3), 475-512.
- Claude, Giorno, et. al. (1995). *Estimating Potencial Outpout, Output Gaps and Structural BUdget Balances*. Paris.
- Gallego Y., F., & Jhonson M., C. (agosto de 2001). Teorías y Métodos de Medición del Producto de Tendencia: Una aplicación al caso de Chile. *Banco Central de Chile, Revista Económica*, IV(2), 27-58.
- Giorno, C., Richarson, P., Roseveare, D., & Noord, P. v. (1995). Estimating potential output, output gaps and structural budget balances. *OECD Economics Department Working Papers*(52), 1-53.
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). Postwar US business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, XXIX(1), 1-16.
- Miller L., S. (2003). Métodos alternativos para la estimación del PBI: Una aplicación para el caso de Perú. *Banco Central de la República del Perú, Revista Estudios Económicos*, 10, 1-38.
- Mills, T. C. (1991 y 2003). *Modelling Trends & Cycles in Economic Time Series* (Segunda ed.). Palgrave Macmillan. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/bfm:978-3-030-76359-6/1>
- Pou, P. (1985). *Empleo, inversión y crecimiento económico en Panamá durante la década de los setenta*. Ministerio de Planificación y Política Económica, Panamá.
- Scacciavillani, F. y P. Swagel. (Julio 1999). "Measures of Potencial Output: An Application to Israel". En: *IMF Working Paper. Fondo Monetario Internacional*.

## ANEXO No.1

### Aplicación de la Prueba de Johansen

#### Pasos:

1. Se confirmó la existencia de Raíz Unitaria mediante la función de autocorrelación (ac) y test de Dicki fuller generalizados (dfgls)



```
. dfgls y
```

DF-GLS for y

Number of obs = 31

Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion

| [lags] | DF-GLS tau<br>Test Statistic | 1% Critical<br>Value | 5% Critical<br>Value | 10% Critical<br>Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9      | -1.681                       | -3.770               | -2.711               | -2.380                |
| 8      | -1.338                       | -3.770               | -2.759               | -2.443                |
| 7      | -1.382                       | -3.770               | -2.825               | -2.517                |
| 6      | -1.169                       | -3.770               | -2.903               | -2.600                |
| 5      | -1.136                       | -3.770               | -2.989               | -2.686                |
| 4      | -1.287                       | -3.770               | -3.079               | -2.773                |
| 3      | -1.112                       | -3.770               | -3.166               | -2.856                |
| 2      | -1.441                       | -3.770               | -3.246               | -2.931                |
| 1      | -1.581                       | -3.770               | -3.314               | -2.993                |

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 0 [use maxlag(0)]

Min SC = -6.443536 at lag 1 with RMSE .0357022

Min MAIC = -6.416956 at lag 1 with RMSE .0357022

```
. dfqls k
```

```
DF-GLS for k
```

```
Number of obs = 31
```

```
Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion
```

| [lags] | DF-GLS tau<br>Test Statistic | 1% Critical<br>Value | 5% Critical<br>Value | 10% Critical<br>Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9      | -0.383                       | -3.770               | -2.711               | -2.380                |
| 8      | -0.333                       | -3.770               | -2.759               | -2.443                |
| 7      | -0.481                       | -3.770               | -2.825               | -2.517                |
| 6      | -0.673                       | -3.770               | -2.903               | -2.600                |
| 5      | -0.655                       | -3.770               | -2.989               | -2.686                |
| 4      | -0.581                       | -3.770               | -3.079               | -2.773                |
| 3      | -0.848                       | -3.770               | -3.166               | -2.856                |
| 2      | -0.449                       | -3.770               | -3.246               | -2.931                |
| 1      | -0.339                       | -3.770               | -3.314               | -2.993                |

```
Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 1 with RMSE .0512863
```

```
Min SC = -5.719115 at lag 1 with RMSE .0512863
```

```
Min MAIC = -5.867837 at lag 1 with RMSE .0512863
```

```
. dfuller y
```

```
Dickey-Fuller test for unit root
```

```
Number of obs = 40
```

|      | Test<br>Statistic | Interpolated Dickey-Fuller |                      |                       |
|------|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
|      |                   | 1% Critical<br>Value       | 5% Critical<br>Value | 10% Critical<br>Value |
| Z(t) | -0.005            | -3.648                     | -2.958               | -2.612                |

```
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.9581
```

```
. dfuller k
```

```
Dickey-Fuller test for unit root
```

```
Number of obs = 40
```

|      | Test<br>Statistic | Interpolated Dickey-Fuller |                      |                       |
|------|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
|      |                   | 1% Critical<br>Value       | 5% Critical<br>Value | 10% Critical<br>Value |
| Z(t) | 1.294             | -3.648                     | -2.958               | -2.612                |

```
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.9966
```

Como el estadístico tau para cada rezago está en el rango que va de  $|-2.597| < |3.481|$  se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ): las variables no son estacionaria, son una caminata aleatoria.

## 2. Se debe identificar el número de rezagos a incluir en el modelo VECM con el comando (Varsoc)

Se corre el modelo, sin especificar el número de rezagos. Como resultado se determinó que el número óptimo de rezagos es uno, indicado por los asteriscos (\*).

```
. varsoc y k
```

Selection-order criteria

Sample: 1984 - 2020

Number of obs = 37

| lag | LL      | LR      | df | p     | FPE      | AIC       | HQIC      | SBIC      |
|-----|---------|---------|----|-------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 0   | 32.1065 |         |    |       | .000673  | -1.62738  | -1.59668  | -1.5403   |
| 1   | 125.436 | 186.66* | 4  | 0.000 | 5.4e-06* | -6.45601* | -6.36391* | -6.19478* |
| 2   | 128.872 | 6.8722  | 4  | 0.143 | 5.6e-06  | -6.42552  | -6.27203  | -5.99014  |
| 3   | 132.202 | 6.6602  | 4  | 0.155 | 5.8e-06  | -6.38931  | -6.17442  | -5.77978  |
| 4   | 134.897 | 5.3894  | 4  | 0.250 | 6.3e-06  | -6.31876  | -6.04247  | -5.53507  |

Endogenous: y k

Exogenous: \_cons

```
. varsoc y k, maxlag(8)
```

Selection-order criteria

Sample: 1988 - 2020

Number of obs = 33

| lag | LL      | LR     | df | p     | FPE      | AIC       | HQIC      | SBIC     |
|-----|---------|--------|----|-------|----------|-----------|-----------|----------|
| 0   | 28.2824 |        |    |       | .000697  | -1.59287  | -1.56235  | -1.50217 |
| 1   | 112.285 | 168*   | 4  | 0.000 | 5.5e-06* | -6.44149* | -6.34994* | -6.1694* |
| 2   | 115.037 | 5.5046 | 4  | 0.239 | 5.9e-06  | -6.36587  | -6.21329  | -5.91238 |
| 3   | 117.652 | 5.2293 | 4  | 0.265 | 6.5e-06  | -6.28191  | -6.06829  | -5.64703 |
| 4   | 120.341 | 5.3796 | 4  | 0.251 | 7.1e-06  | -6.2025   | -5.92785  | -5.38623 |
| 5   | 120.621 | .55881 | 4  | 0.968 | 9.2e-06  | -5.97701  | -5.64133  | -4.97934 |
| 6   | 123.486 | 5.7305 | 4  | 0.220 | .00001   | -5.90824  | -5.51152  | -4.72917 |
| 7   | 125.083 | 3.1935 | 4  | 0.526 | .000012  | -5.76259  | -5.30484  | -4.40213 |
| 8   | 129.782 | 9.3984 | 4  | 0.052 | .000013  | -5.80497  | -5.28618  | -4.26311 |

Endogenous: y k

Exogenous: \_cons

Especificando el número de rezagos, se tiene lo siguiente con ocho rezagos se mantiene que el óptimo de rezagos es uno, y considerando 10, el máximo de rezagos es dos.

```
. varsoc y k, maxlag(10)
```

Selection-order criteria

Sample: 1990 - 2020

Number of obs = 31

| lag | LL      | LR      | df | p     | FPE      | AIC       | HQIC      | SBIC      |
|-----|---------|---------|----|-------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 0   | 29.2211 |         |    |       | .000592  | -1.7562   | -1.72604  | -1.66369  |
| 1   | 109.902 | 161.36  | 4  | 0.000 | 4.2e-06  | -6.70333  | -6.61285* | -6.42578* |
| 2   | 114.417 | 9.0307  | 4  | 0.060 | 4.1e-06* | -6.73658* | -6.58579  | -6.274    |
| 3   | 115.995 | 3.1571  | 4  | 0.532 | 4.8e-06  | -6.58035  | -6.36925  | -5.93275  |
| 4   | 117.67  | 3.3488  | 4  | 0.501 | 5.7e-06  | -6.43031  | -6.1589   | -5.59768  |
| 5   | 118.387 | 1.4335  | 4  | 0.838 | 7.3e-06  | -6.21849  | -5.88676  | -5.20082  |
| 6   | 120.248 | 3.7221  | 4  | 0.445 | 8.8e-06  | -6.08049  | -5.68844  | -4.8778   |
| 7   | 120.446 | .39761  | 4  | 0.983 | .000012  | -5.83526  | -5.38289  | -4.44753  |
| 8   | 127.475 | 14.058  | 4  | 0.007 | .000011  | -6.03067  | -5.51799  | -4.45791  |
| 9   | 132.37  | 9.7889* | 4  | 0.044 | .000012  | -6.08837  | -5.51538  | -4.33058  |
| 10  | 135.646 | 6.5532  | 4  | 0.161 | .000015  | -6.0417   | -5.40839  | -4.09888  |

Endogenous: y k

Exogenous: \_cons

### 3. Identificar el número de relaciones de cointegración mediante el comando (Vecrank)

```
. vecrank y k, max ic
```

| Johansen tests for cointegration |       |           |            |                 |            |           |
|----------------------------------|-------|-----------|------------|-----------------|------------|-----------|
| Trend: constant                  |       |           |            | Number of obs = |            | 39        |
| Sample: 1982 - 2020              |       |           |            | Lags =          |            | 2         |
| <hr/>                            |       |           |            |                 |            |           |
|                                  |       |           | 5%         |                 |            |           |
| maximum                          |       |           |            | trace           | critical   |           |
| rank                             | parms | LL        | eigenvalue | statistic       | value      |           |
| 0                                | 6     | 124.40558 | .          | 13.2087*        | 15.41      |           |
| 1                                | 9     | 130.48173 | 0.26772    | 1.0564          | 3.76       |           |
| 2                                | 10    | 131.00992 | 0.02672    |                 |            |           |
| <hr/>                            |       |           |            |                 |            |           |
|                                  |       |           | 5%         |                 |            |           |
| maximum                          |       |           |            | max             | critical   |           |
| rank                             | parms | LL        | eigenvalue | statistic       | value      |           |
| 0                                | 6     | 124.40558 | .          | 12.1523         | 14.07      |           |
| 1                                | 9     | 130.48173 | 0.26772    | 1.0564          | 3.76       |           |
| 2                                | 10    | 131.00992 | 0.02672    |                 |            |           |
| <hr/>                            |       |           |            |                 |            |           |
| maximum                          |       |           |            |                 |            |           |
| rank                             | parms | LL        | eigenvalue | SBIC            | HQIC       | AIC       |
| 0                                | 6     | 124.40558 |            | -5.816149       | -5.980255  | -6.072081 |
| 1                                | 9     | 130.48173 | 0.26772    | -5.845933*      | -6.092093* | -6.229832 |
| 2                                | 10    | 131.00992 | 0.02672    | -5.779083       | -6.052593  | -6.205637 |

Este test de cointegración abarca tres metodologías: trace statistic, max y SBIC y HQIC. Todos dieron como resultado que al menos hay una relación de cointegración, por lo cual se debe aceptar la hipótesis de que hay una relación de cointegración y que va a haber una ecuación.

El comando trace statistic al igual el Max, es menor que el valor crítico al 5% ( $1.0564 < 3.76$ ) y los criterios de información (SBIC y HQIC) vuelven a confirmar la relación de cointegración.

### 4. Correr el modelo VECM

```
. vec y k, trend(constant)
```

Vector error-correction model

|                           |  |               |   |           |
|---------------------------|--|---------------|---|-----------|
| Sample: 1982 - 2020       |  | Number of obs | = | 39        |
|                           |  | AIC           | = | -6.229832 |
| Log likelihood = 130.4817 |  | HQIC          | = | -6.092093 |
| Det(Sigma_ml) = 4.26e-06  |  | SBIC          | = | -5.845933 |

| Equation | Parms | RMSE    | R-sq   | chi2     | P>chi2 |
|----------|-------|---------|--------|----------|--------|
| D_y      | 4     | .046376 | 0.1703 | 7.184237 | 0.1265 |
| D_k      | 4     | .050176 | 0.5205 | 37.99784 | 0.0000 |

|     |       | Coef.     | Std. Err. | z     | P> z  | [95% Conf. Interval] |          |
|-----|-------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
| D_y | _cel  |           |           |       |       |                      |          |
|     | L1.   | .0846537  | .077188   | 1.10  | 0.273 | -.0666321            | .2359395 |
|     | y     |           |           |       |       |                      |          |
|     | LD.   | .2635834  | .170666   | 1.54  | 0.122 | -.0709158            | .5980826 |
|     | k     |           |           |       |       |                      |          |
|     | LD.   | -.1808824 | .1504148  | -1.20 | 0.229 | -.4756899            | .1139251 |
|     | _cons | .0047646  | .0078776  | 0.60  | 0.545 | -.0106753            | .0202044 |
| D_k | _cel  |           |           |       |       |                      |          |
|     | L1.   | .2951138  | .0835132  | 3.53  | 0.000 | .1314309             | .4587967 |
|     | y     |           |           |       |       |                      |          |
|     | LD.   | .0278245  | .1846512  | 0.15  | 0.880 | -.3340853            | .3897343 |
|     | k     |           |           |       |       |                      |          |
|     | LD.   | .3027644  | .1627405  | 1.86  | 0.063 | -.0162012            | .6217299 |
|     | _cons | -.0013667 | .0085232  | -0.16 | 0.873 | -.0180718            | .0153384 |

Cointegrating equations

| Equation | Parms | chi2     | P>chi2 |
|----------|-------|----------|--------|
| _cel     | 1     | 18.12687 | 0.0000 |

Identification: beta is exactly identified

Johansen normalization restriction imposed

| beta |       | Coef.     | Std. Err. | z     | P> z  | [95% Conf. Interval] |           |
|------|-------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| _cel |       |           |           |       |       |                      |           |
|      | y     | 1         | .         | .     | .     | .                    | .         |
|      | k     | -.5646846 | .1326308  | -4.26 | 0.000 | -.8246363            | -.3047329 |
|      | _cons | -.3482071 | .         | .     | .     | .                    | .         |

Según los resultados, la combinación lineal que cointegra en el largo plazo está representada por la siguiente relación  $y = 0.5646846 k$ . Aplicando la metodología de cointegración de Johansen, el coeficiente del factor capital para la economía panameña entre 1980 y 2020 se estima en 0.56 en tanto que el factor trabajo en  $(1 - 0.5646846)$  0.4353154 o 0.44.

## 5. Evaluar el modelo

- Se revisa la estabilidad del modelo con el comando `veclmar`.

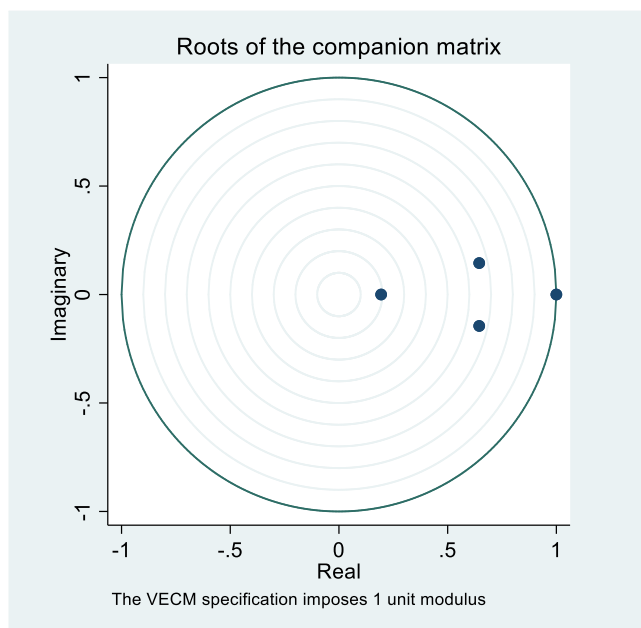
```
. veclmar
```

Lagrange-multiplier test

| lag | chi2   | df | Prob > chi2 |
|-----|--------|----|-------------|
| 1   | 7.4017 | 4  | 0.11612     |
| 2   | 2.9668 | 4  | 0.56340     |

H0: no autocorrelation at lag order

Justo uno de los valores está en la región crítica, por lo que dice que la especificación del modelo VECM impone una unidad. En general, el gráfico indica que todos los valores están en el área crítica en todos los p value, por lo que se considera un modelo estable.



- Se verifica el test del multiplicador de Lagrange (Vecimar):

```
. veclmar
```

Lagrange-multiplier test

| lag | chi2   | df | Prob > chi2 |
|-----|--------|----|-------------|
| 1   | 7.4017 | 4  | 0.11612     |
| 2   | 2.9668 | 4  | 0.56340     |

H0: no autocorrelation at lag order

Aquí se compara la probabilidad de  $\chi^2$  con 0.05, aquí aplicamos regla de decisión: si el p-valor es mayor que alpha se acepta  $H_0$ : que no hay autocorrelación, en ambos casos los valores son superiores a 0.05.

- Se aplica el test de la distribución de normalidad de las perturbaciones:

```
. vecnorm
```

Jarque-Bera test

| Equation | chi2   | df | Prob > chi2 |
|----------|--------|----|-------------|
| D_y      | 7.569  | 2  | 0.02272     |
| D_k      | 20.015 | 2  | 0.00005     |
| ALL      | 27.584 | 4  | 0.00002     |

Skewness test

| Equation | Skewness | chi2   | df | Prob > chi2 |
|----------|----------|--------|----|-------------|
| D_y      | -1.0093  | 6.622  | 1  | 0.01007     |
| D_k      | 1.1632   | 8.795  | 1  | 0.00302     |
| ALL      |          | 15.417 | 2  | 0.00045     |

Kurtosis test

| Equation | Kurtosis | chi2   | df | Prob > chi2 |
|----------|----------|--------|----|-------------|
| D_y      | 3.7635   | 0.947  | 1  | 0.33041     |
| D_k      | 5.6276   | 11.220 | 1  | 0.00081     |
| ALL      |          | 12.167 | 2  | 0.00228     |

Dado que en todos los casos el p value es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula (Ho) y se afirma que las perturbaciones del modelo VECM están normalmente distribuidas.

**ANEXO No.2**  
**Contribución de los Factores Productivos (Capital, Trabajo y Productividad) al PIB**  
**Años: 1980-2020**

| Años | $\Delta$<br>PIB | Contribución |         |          | Producti-<br>vidad |
|------|-----------------|--------------|---------|----------|--------------------|
|      |                 | Capital      | Trabajo | Factores |                    |
| 1982 | 5.3             | 0.7          | -0.6    | 0.1      | 5.2                |
| 1983 | -4.5            | -0.6         | 2.8     | 2.2      | -6.7               |
| 1984 | 2.7             | -0.7         | 1.2     | 0.5      | 2.2                |
| 1985 | 4.9             | -0.7         | 0.9     | 0.2      | 4.8                |
| 1986 | 3.6             | -0.1         | 1.2     | 1.1      | 2.5                |
| 1987 | -1.8            | 0.0          | 2.3     | 2.3      | -4.1               |
| 1988 | -13.4           | -1.8         | -1.5    | -3.3     | -10.1              |
| 1989 | 1.6             | -2.0         | 2.1     | 0.1      | 1.5                |
| 1990 | 8.1             | 0.2          | 0.9     | 1.1      | 7.0                |
| 1991 | 9.4             | 0.5          | 0.9     | 1.4      | 8.1                |
| 1992 | 8.2             | 1.7          | 4.0     | 5.7      | 2.5                |
| 1993 | 5.5             | 2.2          | 1.9     | 4.1      | 1.4                |
| 1994 | 2.9             | 2.7          | 0.9     | 3.5      | -0.7               |
| 1995 | 1.8             | 3.0          | 1.8     | 4.8      | -3.1               |
| 1996 | 2.8             | 3.6          | 0.0     | 3.6      | -0.8               |
| 1997 | 6.5             | 3.4          | 2.1     | 5.5      | 0.9                |
| 1998 | 7.3             | 3.7          | 0.7     | 4.4      | 3.0                |
| 1999 | 3.9             | 3.5          | 1.4     | 4.9      | -1.0               |
| 2000 | 2.7             | 2.6          | -0.7    | 1.9      | 0.8                |
| 2001 | 0.6             | 1.1          | 5.1     | 6.3      | -5.7               |
| 2002 | 2.2             | 0.8          | 2.7     | 3.6      | -1.3               |
| 2003 | 4.2             | 1.5          | 1.9     | 3.3      | 0.9                |
| 2004 | 7.5             | 1.8          | 2.0     | 3.8      | 3.7                |
| 2005 | 7.2             | 1.8          | 2.0     | 3.8      | 3.4                |
| 2006 | 5.5             | 2.2          | 0.9     | 3.1      | 2.4                |
| 2007 | 15.3            | 3.6          | 2.1     | 5.7      | 9.6                |
| 2008 | 9.9             | 5.0          | 2.1     | 7.0      | 2.8                |
| 2009 | 1.2             | 2.8          | 0.6     | 3.4      | -2.1               |
| 2010 | 5.8             | 4.3          | 0.4     | 4.7      | 1.1                |
| 2011 | 11.3            | 4.7          | 2.5     | 7.2      | 4.1                |
| 2012 | 9.8             | 5.9          | 2.2     | 8.1      | 1.7                |
| 2013 | 6.9             | 5.9          | 1.5     | 7.4      | -0.5               |
| 2014 | 5.1             | 5.6          | 0.6     | 6.2      | -1.1               |
| 2015 | 5.7             | 5.3          | 1.0     | 6.3      | -0.6               |
| 2016 | 5.0             | 4.6          | 0.9     | 5.5      | -0.5               |
| 2017 | 5.6             | 4.6          | 0.4     | 4.9      | 0.6                |
| 2018 | 3.6             | 4.2          | 2.0     | 6.2      | -2.6               |
| 2019 | 3.0             | 3.4          | 1.2     | 4.6      | -1.6               |
| 2020 | -17.9           | 0.2          | -6.5    | -6.3     | -11.6              |