



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA GERENCIAL**

**Efecto del gasto público eficiente en educación sobre el crecimiento  
económico**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Para optar el grado de bachiller en Economía Gerencial

**AUTOR(ES)**

Bardales Rengifo, Miguel Angel (0000-0003-4334-7701)

**ASESOR**

Andrade Pinelo, Antonio Miguel (0000-0001-9964-7338)

**Lima, 24 de setiembre de 2021**

*DEDICATORIA*

*A Dios por acompañarme siempre.*

*A Andrea. Esta tesis fue hecha pensando en ti,*

*buscando estés orgullosa de tu hermano.*

## RESUMEN

Distintos autores enfatizan la importancia de la eficiencia pues representa una condición para que el gasto gubernamental en educación cause el crecimiento. Por ello, la presente tesis proporciona un análisis de la eficiencia de los recursos públicos destinados a la educación estatal secundaria y calcula su efecto sobre el crecimiento económico de largo plazo a través de los modelos de Frontera Estocástica y Vector de Corrección de Errores. Se encontraron relaciones causales estadísticamente significativas entre el gasto público eficiente en educación y crecimiento económico en el corto y largo plazo para Perú, Chile y Colombia. Finalmente, el estudio recomienda al Estado peruano facilitar el acceso a escuelas públicas para aumentar la tasa de matriculados y, con ello, mejorar la eficiencia del gasto público en educación e impactar en mayor magnitud al crecimiento económico.

**Palabras clave:** Gasto público en educación; Crecimiento económico; Eficiencia; Educación estatal secundaria

## Effect of efficient public spending on education on economic growth

### ABSTRACT

Different authors emphasize the importance of efficiency as it represents a condition for government spending on education to cause growth. For this reason, this thesis provides an analysis of the efficiency of public resources allocated to secondary state education and calculates its effect on long-term economic growth through the Stochastic Frontier and Error Correction Vector models. Statistically significant causal relationships were found between efficient public spending on education and economic growth in the short and long term for Peru, Chile and Colombia. Finally, the study recommends that the Peruvian State facilitate access to public schools to increase the enrollment rate and, thereby, improve the efficiency of public spending on education and have a greater impact on economic growth.

**Keywords:** Public spending on education; Economic growth; Efficiency; State secondary education

## CONTENIDO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| 2     | MARCO TEÓRICO .....   | 6  |
| 2.1   | MODELO DE CRECIMIENTO ENDÓGENO CON CAPITAL HUMANO .....   | 6  |
| 2.2   | SOLOW-SWAN AMPLIADO.....  | 7  |
| 2.3   | MODELO TEÓRICO DEL GASTO PÚBLICO EFICIENTE.....   | 8  |
| 3     | REVISIÓN DE LA LITERATURA.....  | 10 |
| 3.1   | CRECIMIENTO ECONÓMICO .....   | 11 |
| 3.2   | GASTO EN EDUCACIÓN.....   | 12 |
| 3.3   | RELACIÓN ENTRE GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN, GASTO PÚBLICO EFICIENTE EN EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO ..... | 14 |
| 4     | APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....  | 16 |
| 4.1   | ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....  | 16 |
| 4.1.1 | Variables empleadas para calcular eficiencia de la educación secundaria.....                                  | 16 |
| 4.1.2 | Variables empleadas para ecuación del crecimiento económico.....  | 17 |
| 4.2   | HECHOS ESTILIZADOS .....  | 19 |
| 4.2.1 | PBI per cápita .....  | 19 |
| 4.2.2 | Gasto público en educación (%).....   | 20 |
| 4.2.3 | Apertura comercial (%) .....  | 21 |
| 4.2.4 | Tasa bruta de matrícula secundaria (%) .....  | 23 |
| 4.3   | METODOLOGÍAS .....  | 24 |
| 4.3.1 | Métodos de eficiencia.....  | 24 |
| 4.3.2 | Métodos que capturan efectos de largo plazo.....  | 26 |
| 4.3.3 | Análisis de las series.....   | 26 |
| 4.3.4 | Estimación .....  | 31 |
| 4.3.5 | Interpretación de los resultados .....  | 33 |
| 5     | CONCLUSIONES.....   | 34 |
| 6     | REFERENCIAS .....   | 36 |

|   |             |    |
|---|-------------|----|
| 7 | ANEXOS..... | 41 |
|---|-------------|----|

## ÍNDICE DE TABLAS

|                |    |
|----------------|----|
| Tabla 1 .....  | 21 |
| Tabla 2 .....  | 23 |
| Tabla 3 .....  | 24 |
| Tabla 4 .....  | 27 |
| Tabla 5 .....  | 28 |
| Tabla 6 .....  | 30 |
| Tabla 7 .....  | 30 |
| Tabla 8 .....  | 31 |
| Tabla 9 .....  | 32 |
| Tabla 10 ..... | 32 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Tasa de analfabetismo (15-24 años).....   | 3  |
| Figura 2. Gasto público por alumno según nivel educativo en Perú (en soles corrientes)...                     | 3  |
| Figura 3. Gasto público en educación por tipo de gasto: bienes, servicios y mantenimiento (% del total) ..... | 4  |
| Figura 4. Eficiencia y eficacia del gasto en educación terciaria.....   | 16 |
| Figura 5. PBI per cápita en dólares estadounidenses constantes de 2010 .....                                  | 20 |
| Figura 6. Gasto público en educación como porcentaje del PBI en Perú.....                                     | 21 |
| Figura 7. Apertura comercial como porcentaje del PBI en Perú .....  | 22 |
| Figura 8. Tasa de matrícula secundaria en Perú y media de la región .....                                     | 24 |
| Figura 9. Variables en logaritmos.....  | 29 |



## 1 INTRODUCCIÓN

La educación representa la principal fuente de acumulación de capital humano que permitirá formar el rendimiento de los trabajadores del futuro. Es por ello que el gasto gubernamental en educación, ya sea en pagos de remuneraciones, material educativo o infraestructura, se considera fundamental para lograr crecimiento económico en el largo plazo a través de mayores niveles de productividad laboral. Sin embargo, según Pereyra (2002), un mayor gasto en educación no siempre implica una mejor calidad de enseñanza y, por tanto, no siempre se tendrá un impacto significativo en la productividad de los potenciales trabajadores. Para el autor, estos casos se presentan cuando los recursos destinados a la educación no se gestionan eficientemente o el acceso al servicio se ve obstaculizado. En tanto, Rajkumar y Vinaya (2018) sostienen que el gasto en educación tendrá efectos deseables en la economía solo si la gobernanza es eficiente. Existe entonces un consenso en la literatura en definir a la eficiencia como una condición para que el gasto gubernamental en educación cause el crecimiento.

La educación pública peruana evidencia ciertos avances y necesidades. Por ejemplo, la Figura 1 y Figura 2 indican una disminución de la tasa de analfabetismo y un aumento del gasto público por alumno en todos los niveles de educación respectivamente; sin embargo, según indicadores de la Unesco y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los recursos financieros destinados a la educación estatal en Perú se encuentran muy por debajo de la inversión dedicada a dicho servicio en países miembros de la OCDE y algunos países de la región. Incluso el gasto público en educación como porcentaje del PBI y como porcentaje del gasto público total en Perú es bajo en comparación de países con similar PBI per cápita. Por otro lado, aunque los gobiernos peruanos han destinado mayor presupuesto hacia el gasto de bienes y servicios educativos en la última década (Figura 3), los datos proporcionados por las Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL), de las Direcciones Regionales de Educación (DRE) y del Ministerio de Educación (Minedu), indican que los docentes de instituciones estatales en Perú aún deben autogestionarse en mayor proporción materiales educativos para dictar clases que docentes del sector privado. Esta es una de las tantas señales que demuestran la relativamente mala calidad educativa del sector público en Perú y, por tanto, representa un gran problema para la acumulación del capital humano y formación de la productividad laboral de los alumnos.

En otras palabras, existen indicios de que los recursos destinados a la educación estatal se están gestionando ineficientemente.

Es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad evaluar la eficiencia de la educación pública a través de la relación entre recursos invertidos en educación estatal secundaria<sup>1</sup> y resultados en el capital humano de la población escolar (medido como tasa de matrícula secundaria), calcular su efecto sobre el crecimiento económico y brindar a las autoridades recomendaciones de políticas públicas orientadas a educación. Para determinar si el gasto gubernamental eficiente dedicado a la educación contribuye al crecimiento económico en el largo plazo, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del gasto público eficiente en educación sobre el crecimiento económico?

Según Salazar (2014) la escolaridad depende del perfil demográfico y nivel de ingresos. Por un lado, una mayor población rural y crecimiento poblacional dificulta el acceso a las escuelas y, por consiguiente, se tendrán bajas tasas de matrícula. Por otro lado, los ingresos, medidos como PBI per cápita, reflejan la disposición de las familias y gobiernos en gastar en educación. De esta manera, el autor clasifica a los países de Latinoamérica de la siguiente manera:

- Grupo 1: Perfil demográfico moderno y altos ingresos. Estos países son Argentina, Chile y Uruguay.
- Grupo 2: Perfil demográfico de transición y nivel de ingresos alto o medio. Estos países son Brasil, Colombia, México y Panamá.
- Grupo 3: Perfil demográfico de transición incipiente y nivel de ingresos medio. Estos países son Ecuador, Perú y El Salvador.
- Grupo 4: Perfil demográfico tradicional y bajo nivel de ingresos. Estos países son Bolivia, Guatemala, Nicaragua y Paraguay.

De acuerdo a esta clasificación y disponibilidad de datos, los países elegidos en la presente investigación para comparar con los niveles de eficiencia de Perú son Chile y Colombia.

---

<sup>1</sup> La disponibilidad de datos no permite el estudio del nivel primario pues su efecto sobre la variable endógena requiere un rango de años más amplio. Se excluye de la selección el nivel universitario pues, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en 2018 la gran mayoría de estudiantes universitarios se encontraban matriculados en centros educativos privados.

Esta selección permitirá corroborar la relación entre niveles de eficiencia, perfil demográfico y nivel de ingreso.

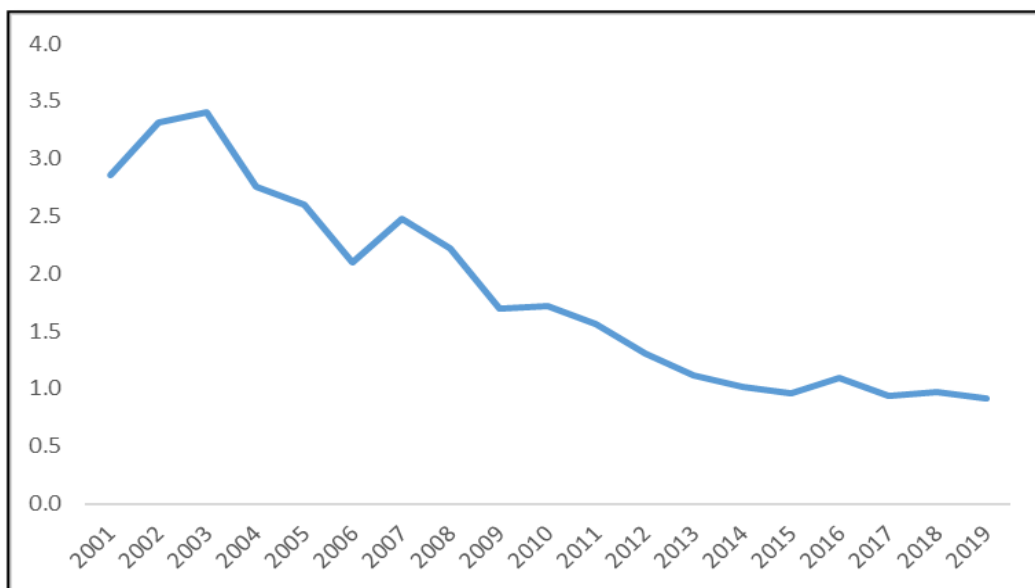


Figura 1. Tasa de analfabetismo (15-24 años). Adaptado de Ministerio de Educación (Minedu), 2021.

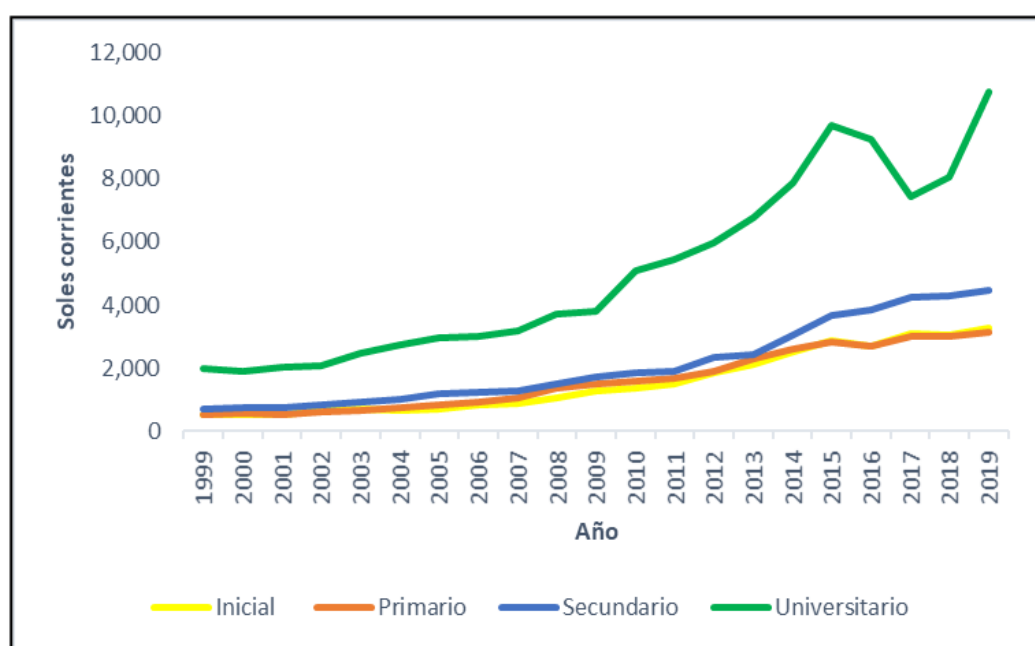
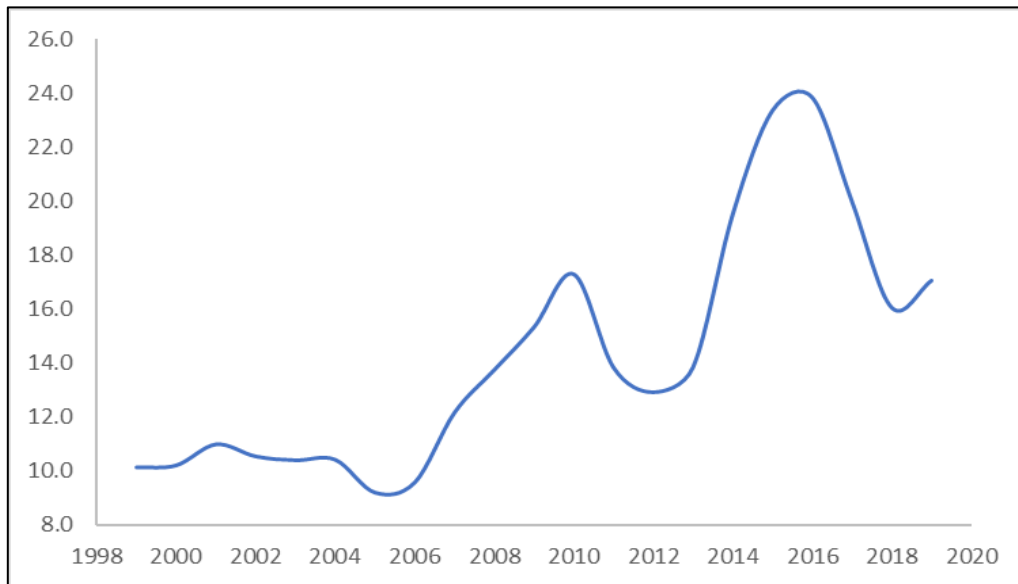


Figura 2. Gasto público por alumno según nivel educativo en Perú (en soles corrientes). Adaptado de Ministerio de Educación (Minedu), 2021.



*Figura 3.* Gasto público en educación por tipo de gasto: bienes, servicios y mantenimiento (% del total). Adaptado de Ministerio de Educación (Minedu), 2021.

La literatura encuentra en su mayoría un efecto positivo entre el gasto en educación y crecimiento económico. Así, Biswajit y Chandan (2012) en su artículo sobre 12 economías de Asia y el Pacífico en las últimas tres décadas, evidencian que un mayor gasto público educativo aumenta el PBI en el largo plazo, en tanto Mallic et al. (2016), realizando un análisis econométrico en 14 países asiáticos desde 1973 hasta 2012, demuestran que el gasto en educación causa el crecimiento económico. Sin embargo, otros pocos estudios revelan que un mayor gasto en educación no siempre favorece al crecimiento económico. Por ejemplo, Farzanegan (2011), en su investigación sobre la productividad laboral (PBI real por trabajador) en Irán para el periodo 1959-2007, encuentra que el gasto público en educación impacta negativamente al crecimiento económico de largo plazo, debido a la débil eficiencia de los recursos causada por una mala gestión de las instituciones económicas y políticas de Irán. Del mismo modo, Aubyn et al. (2009), al analizar economías de la Unión Europea, no encuentran relación estadísticamente significativa entre el gasto público en educación terciaria, y la productividad laboral y tasa de empleo, aunque concluyen que el gasto eficiente en educación terciaria sí incrementa la tasa de empleo y crecimiento económico. De esta manera, se concluye la presencia de un consenso en la literatura acerca de las ventajas del gasto público educativo destinado eficientemente. Por estas razones, la hipótesis general planteada de la presente investigación es que un mayor gasto eficiente en educación estatal tiene un impacto positivo en el crecimiento económico del futuro. A modo de resumen, a

continuación, se presentan las preguntas de investigación, los objetivos y las hipótesis planteadas.

#### Pregunta general

- ¿Cuál es el impacto que el gasto gubernamental eficiente en educación genera en el crecimiento económico de Perú, Chile y Colombia?

#### Preguntas específicas

- ¿Cómo es el gasto estatal en educación secundaria de Perú en comparación de Chile y Colombia?
- ¿Cómo se relacionan el gasto estatal eficiente en educación secundaria y crecimiento económico en Perú, Chile y Colombia?

#### Objetivo general

- Determinar el impacto que el gasto gubernamental eficiente en educación genera sobre el crecimiento económico en Perú, Chile y Colombia.

#### Objetivos específicos

- Estimar y comparar los niveles de eficiencia del gasto estatal en educación secundaria de Perú con los resultados de Chile y Colombia.
- Comprobar, mediante el test de cointegración de Johansen, la relación de largo plazo entre gasto estatal eficiente en educación y crecimiento económico en Perú, Chile y Colombia.

#### Hipótesis general

- El gasto gubernamental eficiente en educación impacta positivamente en el crecimiento económico de Perú, Chile y Colombia.

#### Hipótesis específicas

- El gasto estatal en educación secundaria en Perú es ineficiente en comparación de Chile y Colombia.
- El gasto estatal eficiente en educación y crecimiento económico presentan una relación estadísticamente significativa de largo plazo en Perú, Chile y Colombia.

El desarrollo del presente trabajo se organiza a través de 4 secciones. La sección Marco teórico presenta conceptos de las variables involucradas y modelos teóricos que demuestran sus relaciones. La sección Revisión de la literatura detalla las investigaciones acerca de los determinantes del crecimiento económico, impacto del gasto en educación sobre distintas variables e impacto del gasto público y gasto público eficiente en educación sobre el crecimiento. La sección Aproximación metodológica muestra una breve descripción de la información cuantitativa disponible que se emplea, los pasos para desarrollar el análisis econométrico e interpretación de los resultados. Finalmente, la sección Conclusiones expone los resultados más importantes conseguidos de la Aproximación metodológica.

## 2 MARCO TEÓRICO

Según Kuznets (1973), el crecimiento económico de un país se define como el aumento de largo plazo de la capacidad de proveer bienes económicos a la población, que depende del avance tecnológico y los ajustes institucionales e ideológicos que se exijan. En otras palabras, un aumento sostenido de la oferta de bienes y servicios representa el crecimiento económico. Las medidas para cuantificar el crecimiento económico son diversas, aunque suele ser representado como la variación porcentual del producto per cápita. Por otro lado, según Pereyra (2002), el gasto gubernamental en educación se entiende como el gasto que incurre el sector público para pagar las remuneraciones de maestros, materiales educativos e infraestructura, principalmente. La teoría económica resalta la importancia de este sector, pues representa la principal fuente de acumulación del capital humano, que permitirá a los trabajadores del futuro ser más productivos y, en consecuencia, contribuir con el crecimiento económico de un país. A continuación, se detalla el desarrollo de dos modelos teóricos que validan dicho argumento.

### 2.1 Modelo de crecimiento endógeno con capital humano

Uzawa (1965) y Lucas (1988) construyeron un modelo de crecimiento endógeno de dos sectores en el que destacaron el papel del capital humano como principal causa. El primer sector asume que el bien final se destina al consumo o inversión en capital físico y a su vez es una función del capital físico, una proporción del capital humano y productividad del sector. El segundo sector representa al sector de educación, donde la producción del capital humano depende del capital humano sobrante y productividad educativa. Por tanto, de ambos sectores pueden obtenerse las ecuaciones de acumulación de capital físico y humano, cuyos valores son afectados por sus respectivas depreciaciones (que representa la

imposibilidad de transmitir totalmente el capital humano por parte de padres a hijos u olvido para el caso de la acumulación del capital humano). El problema de optimización que enfrentan los agentes consiste en maximizar una función de utilidad intertemporal, que depende del consumo per cápita en el tiempo, sujeto a las restricciones de acumulación de capital físico y humano para hallar la senda de consumo y la proporción de tiempo que debe destinar a cada sector. Finalmente, el modelo encuentra que la tasa de crecimiento del consumo es igual a la del capital físico, humano y producto per cápita tanto en el corto como en el largo plazo. Asimismo, una conclusión relevante es que el crecimiento económico de corto plazo depende positivamente del capital físico y humano (desinado al sector de producción) y negativamente de la depreciación, mientras que el crecimiento de largo plazo es afectado directamente por la productividad del sector educativo e inversamente por la depreciación.

## 2.2 Solow-Swan ampliado

Mankiw, Romer y Weil (1992) construyeron el modelo de Solow-Swan ampliado como respuesta a la inconsistencia del modelo Solow-Swan convencional con respecto a la evidencia empírica (la convergencia y participación del capital físico en la función de producción de países industrializados no coincidía con la teoría). Los autores plantean la producción como una función de tecnología Cobb-Douglas que depende de tres factores: capital físico, mano de obra y capital humano. Asimismo, asumen que el capital físico y humano pueden acumularse a través de la renta disponible después de gastos en consumo y depreciación de ambos tipos de capital. Al buscar maximizar sus beneficios, las empresas compiten entre sí por capital físico y humano hasta que el rendimiento marginal de ambos sea el mismo. Como resultado, el nivel de capital humano empleado en la producción será proporcional al nivel de capital físico. Ello implica que la tasa de participación del capital relevante es mayor que la tasa de participación del capital físico, con lo cual el modelo es capaz de explicar la velocidad de convergencia a estado estacionario para países desarrollados. Otra conclusión relevante es que el capital humano en este modelo causa el crecimiento económico de largo plazo medido como la variación porcentual del producto por cápita.

Es por ello que distintos autores resaltan la importancia de las políticas públicas orientas a la educación para alcanzar resultados deseables en la economía. Por ejemplo, para Mukherjee (2007) el gasto público en educación debe aumentar los ingresos de los

ciudadanos en el largo plazo, impulsar el crecimiento y disminuir la pobreza, en tanto, Salazar (2014) define al gasto público en educación como una de las políticas públicas más importantes para el crecimiento económico. Sin embargo, la evidencia empírica demuestra que no siempre un mayor gasto en educación implica desarrollo económico de largo plazo. Según Pereyra (2002), Aubyn et al. (2009) y Farzanegan (2011) este problema surge cuando los recursos públicos son gestionados ineficientemente. Entonces, puede definirse a la eficiencia como una condición para que el gasto público cause el crecimiento económico. Tal argumento es respaldado por el modelo teórico de Berg et al. (2018) que se explica a continuación.

### 2.3 Modelo teórico del gasto público eficiente

Modelo que demuestra la importancia del gasto asignado eficientemente. En él, se analiza el impacto del gasto público sobre el crecimiento económico en países que destinan recursos de manera eficiente e ineficiente. Los autores demuestran a través de los modelos de crecimiento neoclásico y endógeno que no siempre dicho efecto será mayor en países eficientes que en países ineficientes (paradoja de eficiencia).

Supuestos:

- Países eficientes e ineficientes destinan la misma proporción del PBI al gasto en inversión pública.
- Eficiencia de la inversión pública se define como el ratio entre capital público instalado y el dinero gastado en construcción de capital.
- Ambos tipos de países invierten cierto porcentaje del gasto público de manera eficiente. Sin embargo, dicha proporción será mayor en países eficientes que en aquellos ineficientes.

La producción ( $Y$ ) es una función que depende de la mano de obra ( $L$ ), capital privado ( $K$ ) y capital público ( $G$ ). Se captura la eficiencia del gasto público ( $Ig$ ) a través del coeficiente  $\varepsilon$  en la ecuación de acumulación de capital público:

$$\dot{G} = \varepsilon Ig - \delta G, \quad 0 < \varepsilon \leq 1$$

Donde  $\delta$  representa el ratio de depreciación del stock de capital público. Por otro lado, se define al retorno del gasto público (ROI):

$$ROI = \frac{dY}{dIg} = \frac{dY}{dG} \times \frac{dG}{dIg}$$



$$ROI = \text{producto marginal de la infraestructura (MPG)} \\ \times \text{eficiencia de la inversión pública (EPI)}$$

Reordenando términos se obtiene:

$$\frac{dY}{dIg} = \left( \frac{dY}{dG} \times \frac{G}{Y} \right) \times \left( \frac{Ig}{Y} \right)^{-1} \times \left( \frac{dG}{dIg} \times \frac{Ig}{G} \right)$$

$$\frac{dY}{dIg} = \text{elasticidad producto capital público (OEG)} \\ \times (\text{inversa de}) \text{proporción del PBI que se destina al gasto público} \\ \times \text{elasticidad capital público gasto público}$$

Considerando la primera ecuación, el capital público en estado estacionario es igual a  $G = \varepsilon Ig / \delta$ , por lo que el tercer término del retorno del gasto público (elasticidad capital público-gasto público) es igual a 1. Asimismo, la proporción del PBI que se destina al gasto público es igual en países eficientes e ineficientes. Por tanto, las diferencias en retorno del gasto público provienen únicamente de la elasticidad producto-capital público (OEG). Para obtener un análisis más concreto de equilibrio general, se definen las ecuaciones:

$$Y = A \left[ bJ^{\frac{\sigma_1-1}{\sigma_1}} + (1-b)L^{\frac{\sigma_1-1}{\sigma_1}} \right]^{\frac{\sigma_1}{\sigma_1-1}} \\ J = \left[ cK^{\frac{\sigma_2-1}{\sigma_2}} + (1-c)G^{\frac{\sigma_2-1}{\sigma_2}} \right]^{\frac{\sigma_2}{\sigma_2-1}}$$

Donde b y c son parámetros, J representa servicios de capital,  $\sigma_1$  es la elasticidad de sustitución entre servicios de capital y mano de obra y  $\sigma_2$  es la elasticidad de sustitución entre capital privado y capital público. Además, se asume que el capital privado y mano de obra son constantes. Entonces, la elasticidad producto-capital público es:

$$\frac{dY}{dG} \times \frac{G}{Y} = b(1-c) \left( \frac{AG}{Y} \right)^{\frac{\sigma_1-1}{\sigma_1}} \left( \frac{J}{G} \right)^{\frac{\sigma_1-\sigma_2}{\sigma_1\sigma_2}}$$

Reemplazando G en estado estacionario y definiendo  $\eta = b(1-c)$  y  $\nu = Ig/Y$ , se obtiene:

$$\frac{dY}{dG} \times \frac{G}{Y} = \eta \left( \frac{A\varepsilon\nu}{\delta} \right)^{\frac{\sigma_1-1}{\sigma_1}} \left( \frac{J}{G} \right)^{\frac{\sigma_1-\sigma_2}{\sigma_1\sigma_2}}$$

Para el caso en que  $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$ , la elasticidad producto-capital público es igual a la constante  $n$ , por lo que el retorno del gasto público en el largo plazo es el mismo en países eficientes e ineficientes. Cuando  $\sigma_1 = \sigma_2 < 1$ , el crecimiento económico en estado estacionario es mayor en países ineficientes que en los eficientes (paradoja de eficiencia) y cuando  $\sigma_1 = \sigma_2 > 1$ , el crecimiento económico de largo plazo es mayor en países eficientes que en aquellos ineficientes. La paradoja de eficiencia también se cumple cuando por lo menos una elasticidad de sustitución ( $\sigma$ ) es menor a 1.

Se concluye que los países ineficientes, al incurrir en la misma proporción de gasto público obtienen menor capital público que aquellos países eficientes debido a que cuentan con un menor ratio de eficiencia ( $\varepsilon$ ). Sin embargo, el producto marginal de dicho capital público es mayor en países ineficientes que en países eficientes (ineficientes con mayor MPG), debido a la ley de rendimientos marginales decrecientes. Es decir, el gasto público tiene dos efectos distintos sobre el producto para cada tipo de país, por los que no es posible afirmar que el impacto del gasto público sobre el crecimiento económico es siempre mayor en países eficientes que en países ineficientes. No obstante, es válido afirmar que el gasto público eficiente impacta positivamente el crecimiento económico.

$$\frac{dY}{dIg} = \frac{b(1-c)\delta Y}{\varepsilon Ig} \times \frac{\varepsilon}{\delta} = MPG \times EPI = \frac{\eta}{\nu}$$

### 3 REVISIÓN DE LA LITERATURA

En esta sección se presentará a detalle las principales ideas y conclusiones de estudios acerca de los determinantes del crecimiento económico, el impacto del gasto en educación sobre distintas variables económicas (se incluyen estudios sobre eficiencia) y la relación entre la variable exógena y endógena. El primer conjunto de artículos servirá como argumento para la selección de las variables de control del presente trabajo. El segundo conjunto de investigaciones demuestra en su mayoría las ventajas del gasto en educación sobre la economía. Finalmente, el tercer conjunto de estudios refuerza los argumentos presentados acerca de la relación entre gasto gubernamental en educación, gasto gubernamental eficiente en educación y crecimiento económico y brinda razones para la elección de la metodología del presente trabajo.

### 3.1 Crecimiento económico

La literatura empírica encuentra coincidencias en los factores que determinan el crecimiento económico de corto y largo plazo. Como ejemplo se encuentra el estudio realizado por Hossain y Mitra (2013). En él, se analizan las causas del crecimiento económico desde 1974 hasta 2009, para un conjunto de 33 países africanos altamente ayudados por el exterior a través del impacto de la apertura comercial (exportaciones más importaciones como porcentaje del PBI), ayuda externa (flujos de efectivo como desembolsos netos recibidos), inversión doméstica, deuda externa y gasto público en el crecimiento económico de corto y largo plazo (tasa de variación del PBI real per cápita) empleando el método de Vectores Autorregresivos (VAR). Se concluye la presencia de una causalidad de corto plazo de la apertura comercial y una causalidad de largo plazo de la apertura comercial, inversión doméstica y gasto público en el crecimiento. Del mismo modo, Radu (2015) evalúa la relación entre economía, política y crecimiento económico de largo plazo en países de Europa Oriental desde 1990 hasta 2010. En esta investigación se pretende explicar el crecimiento económico (tasa de crecimiento del PBI per cápita) de los países mediante un modelo econométrico estimado a través de regresión pool, en el que se incluyen variables explicativas económicas (PBI per cápita, tasa de matrícula de escuela primaria, porcentaje de inversión, inflación y tasa de natalidad) y variables políticas (libertad económica, libertad política, estabilidad política y certeza política). El trabajo concluye que la mayoría de variables políticas no afectan el crecimiento económico de estos países, aunque las variables económicas (tasa de matrícula de primaria, inversión e inflación) sí representan causas. Una investigación similar es la realizada por Vedia-Jerez y Chasco (2016). En ella, emplean data panel tomando como muestra los periodos 1960-1980 y 1981-2008, para analizar los determinantes del crecimiento económico en los 10 países más grandes (según PBI) de Sudamérica, mediante dos ecuaciones en las que se estima, a través del Método General de Momentos, la tasa de crecimiento del PBI per cápita y la inversión extranjera directa (IED). El estudio encuentra que la apertura comercial favorece la IED y con ello el crecimiento, y la acumulación del capital físico y humano (nivel de educación secundaria como porcentaje promedio de la población en edad de trabajar con educación secundaria), exportaciones sectoriales e IED impactan positivamente el crecimiento de largo plazo. Un trabajo semejante es el propuesto por Abdulkadhim et al. (2016) para el caso de Arabia Saudita desde 1980 hasta 2014. En particular, este artículo analiza el impacto de corto y largo plazo de la formación bruta de capital fijo, importaciones, exportaciones y desarrollo financiero

en el crecimiento económico (variación porcentual del PBI real) a través de un Modelo de Retardos Distribuidos (ARDL) y un Modelo de Corrección de Errores (VECM). Los principales hallazgos señalan que la formación bruta de capital fijo, las exportaciones y el desarrollo financiero favorecen el crecimiento económico de largo plazo de Arabia Saudita, mientras que las importaciones y el desarrollo financiero lo impactan negativamente en el largo y corto plazo respectivamente. De manera similar, Milenkovic et al. (2017) analizan los determinantes del crecimiento de corto plazo para la economía serbia en el periodo 2001-2015. Enfocan su estudio en la evaluación de las relaciones entre las variables inflación (IPC), agregado monetario M3, gasto público como porcentaje del PBI y la inversión extranjera directa, y la variable dependiente tasa de crecimiento del PBI real mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Estos autores encuentran un efecto negativo significativo del M3 y efectos positivos, aunque no estadísticamente significativos, de la inflación, gasto público e inversión extranjera directa en el crecimiento de corto plazo.

### 3.2 Gasto en educación

La literatura halla una gran cantidad de artículos en los que se examina la relación entre gasto en educación y resultados en el capital humano. Así, Mihaiu (2010) evalúa y compara los niveles de eficiencia del gasto público en educación en Rumania y demás países de la Unión Europea a través de las relaciones entre variables de esfuerzo (gasto público en educación) y sus efectos (tasa de abandono, tasa de promovidos, tasa de matrícula, alumnos con máximo puntaje en evaluación PISA, etc.) empleando la metodología de Benchmarking. El artículo concluye que los países más eficientes en educación son Luxemburgo, Eslovaquia, Finlandia y Polonia mientras que los menos eficientes son Portugal, Francia, Bélgica y Dinamarca. De manera similar, Salazar (2014) estudia la eficiencia del gasto público en 15 países de América Latina, entre los que se encuentra Perú, desde 2000 hasta 2009 mediante los métodos de Análisis envolvente de datos (DEA) y Free Disposal Hull (FDH). El estudio se centra en los efectos del gasto público en educación primaria y secundaria (gasto por alumno y profesores por alumno) sobre la tasa de alfabetización de alumnos de primaria, número de matriculados en primaria, tasa de aprobados en primaria, número de matriculados en secundaria y puntaje promedio del examen PISA de alumnos de secundaria, hallando que los países que gastan con menor eficiencia en educación primaria son Guatemala y Nicaragua, mientras que los países que gastan eficientemente (obtienen puntaje 1) en educación secundaria son Brasil, Chile, Perú y Uruguay. El estudio concluye que el éxito de los países del sur, como Chile, Argentina y Uruguay, se debe a reformas (universalización

de la educación de alta calidad, alfabetización de la población) y compromiso de los gobiernos de estos países en el pasado por la acumulación del capital humano y desarrollo económico a través del gasto público en educación primaria y secundaria. Una investigación similar es la realizada por Mihaljevic et al. (2019). En ella se calcula la eficiencia técnica del gasto público en educación superior para todos los países de la Unión Europea a través del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Algunas de las variables empleadas son número de graduados de educación terciaria por cada 1000 habitantes y tasa de empleo de personas entre 20 y 34 años con educación terciaria completa. Se concluye que la eficiencia promedio de la Unión Europea es alta, que los cinco países más eficientes son Bulgaria, Hungría, Irlanda, Luxemburgo y Malta y se logró responder qué mejoras de eficiencia pueden realizarse para países menos eficientes.

No obstante, la evidencia demuestra que el gasto en educación no solo impacta en el crecimiento de largo plazo, sino que afecta también otras variables económicas. Por ejemplo, Asghar et al. (2012) estudian del efecto del gasto gubernamental en educación sobre la pobreza en Pakistán en el periodo 1972-2008. En el artículo se evalúa el impacto del gasto gubernamental en educación, salud, servicios económicos y comunitarios, ley y orden, y déficit de presupuesto sobre la pobreza de largo plazo, medida como el índice de recuento. Los autores emplean las metodologías de VAR y VECM hallando que, para el periodo analizado, la pobreza está relacionada negativamente con el gasto público en salud, educación y orden público, mientras que el déficit presupuestario y gasto gubernamental en servicios económicos y comunitarios aumentan la pobreza en el futuro. De manera similar, Huber et al. (2020) evalúan los efectos del gasto privado y público en todos los niveles de educación sobre el capital humano y desigualdad de ingresos para 22 países desarrollados desde 1960 hasta 2017, estimando seis ecuaciones de manera independiente a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios en las que las variables dependientes son ratio de dispersión de salarios, nota en examen PISA (media y percentil 25) y prima de educación (diferencia porcentual entre salario de trabajador con y sin educación terciaria), mientras que algunas de las variables explicativas son gasto en capital humano, gasto en educación por parte de empresas y estado y desempleo. El estudio concluye que un mayor gasto público en educación causa menor desigualdad de ingresos y mejora las habilidades de los alumnos, mientras que mayores gastos en educación privada provocan mayor dispersión salarial. Otra variable afectada por la educación es el empleo. Así lo estudian Pirim et al. (2014) en su investigación sobre la tasa de desempleo y gasto en educación en 50 estados de Estados

Unidos a lo largo de 25 años. Se evalúa la relación de dichas variables a través de los modelos *pooled, pooled* con rezago de 5 años, efectos específicos de cada estado, efectos fijos por tiempo y estado y una combinación de todos ellos, encontrando que aquellos estados que gastan más en salud y educación por alumno poseen las más bajas tasas de desempleo en el futuro. De igual manera, Binuomoyo (2020) analizó la relación entre gasto público en educación y tasa de desempleo para el caso nigeriano en el periodo 1991-2017. El autor estima el efecto del gasto público en educación (como porcentaje del gasto público), crecimiento económico (variación porcentual anual del PBI) e índice de eficacia del gobierno (definido como un conjunto de variables que representan las condiciones creadas por el gobierno para que la inversión en educación prospere y el mercado laboral tenga éxito en contratar a egresados) sobre la tasa de desempleo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios. El análisis econométrico entrega un coeficiente negativo asociado al crecimiento económico y uno positivo para la variable gasto público en educación y concluye que este resultado contradice a la teoría debido a que esta última no considera la insuficiencia del presupuesto asignado al sector educativo, la mala gestión de estos fondos ni una adecuada gobernanza que asegure condiciones sociales y económicas para que empresas cuenten con entorno empresarial saludable y puedan contratar mano de obra con seguridad.

### 3.3 Relación entre gasto público en educación, gasto público eficiente en educación y crecimiento económico

La literatura empírica encuentra una gran cantidad de trabajos cuyos resultados coinciden con los mencionados en la teoría económica. Así, Gupta et al. (2008), en una investigación para 120 países emergentes entre 1975 y 2000, empleando un sistema econométrico de cuatro ecuaciones, demuestran que el gasto público en educación y salud causan la tasa de crecimiento del PBI per cápita de largo plazo mediante una mayor acumulación de capital educativo y de salud. Asimismo, Baca et al. (2014), aplicando un modelo de equilibrio general computable dinámico (DCGEM) que muestra las relaciones entre productores y consumidores de nueve sectores de la economía peruana, plantean un análisis del impacto de tres políticas públicas sobre el crecimiento económico, la pobreza y la distribución de ingresos desde 1991 hasta 2011, concluyendo que un aumento del gasto público en infraestructura, salud y educación tiene un efecto positivo en el crecimiento del PBI, y un efecto negativo en la desigualdad y desempleo. Similarmente, Kabuga y Hussaini (2015) en su estudio para Nigeria en el periodo 1981-2013 encuentran, a través del modelo VECM, que el gasto de capital en educación (pago de activos no financieros en el sector educativo)

y gasto recurrente en educación (gasto en bienes y servicios en el sector educativo) impactan positivamente en el crecimiento económico de largo plazo. Otro artículo que analiza la relación de las variables de interés es el de Mallick et al. (2016). En él se estudia, mediante el modelo VECM, la dinámica del gasto público en educación y crecimiento económico de las economías asiáticas más grandes (según PBI per cápita) para el periodo 1973-2012, resultando que el efecto del gasto en educación sobre la tasa de crecimiento del PBI solo se da en el largo plazo y para todos los países de la muestra. Trabajos más recientes refuerzan la idea de las ventajas económicas otorgadas por la educación. Por ejemplo, Kim y Ahn (2020) luego de analizar datos de 15 países desde 1980 hasta 2015, determinaron, mediante el modelo de efectos fijos con variables rezagadas, la existencia de un mecanismo de transmisión del gasto en educación pública (como porcentaje del PBI) hacia el crecimiento económico (tasa de crecimiento del PBI real per cápita) de corto y largo plazo a través de una mayor tasa de empleo causada por la acumulación del capital humano. Otro estudio similar es el realizado por Shafuda y Kumar De (2020) para el caso de Namibia desde 1980 hasta 2015, donde encuentran, mediante el modelo VECM, que el gasto público en educación impacta positivamente en la tasa de alfabetización, tasa de matrícula en nivel primario y secundario y crecimiento del PBI per cápita de largo plazo.

Sin embargo, no siempre un mayor gasto en educación pública implica desarrollo económico de largo plazo. Según Pereyra (2002), ello se debe a no gastar en educación lo adecuado o gastar ineficientemente. Además, Rajkumar y Vinaya (2018) sostienen que el gasto en educación tendrá efectos deseables en la economía solo si la gobernanza es eficiente. La literatura empírica encuentra pocas investigaciones que estudian la relación de ambas variables (gasto eficiente en educación y crecimiento económico). Entre ellas se encuentra el trabajo de Aubyn et al. (2009) acerca de la eficiencia, definida como como la relación entre el gasto público en educación terciaria y las necesidades del mercado laboral (calificaciones y cantidad de egresados), y eficacia del gasto público en educación terciaria, entendida como la relación entre gasto en educación y resultados de productividad laboral, crecimiento económico, innovación y/o tasa de empleo (Figura 4). Considerando datos de Estados Unidos, Japón y países de la Unión Europea en el periodo 1998-2005, los autores calculan, a través de los métodos DEA y Análisis de Frontera Estocástica (SFA), los puntajes de eficiencia relativa por país, y hallan, mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, el impacto del gasto eficiente en educación terciaria sobre las variables dependientes, concluyendo que solo el gasto destinado eficientemente incrementa el crecimiento de la productividad laboral

y disminuye la tasa de desempleo. Una investigación similar es la planteada por Farzanegan (2011). En ella se evalúa la relación entre el gasto público en educación (como porcentaje del gasto público total y como porcentaje del PBI) y la productividad laboral de Irán en el periodo 1959-2007 mediante los métodos dinámicos de Mínimos Cuadrados Ordinarios y Mínimos Cuadrados en Dos Etapas, encontrando que el efecto del gasto público en educación es negativo debido a la débil eficiencia de los recursos públicos causada por la mala calidad de las instituciones económicas y políticas de Irán.

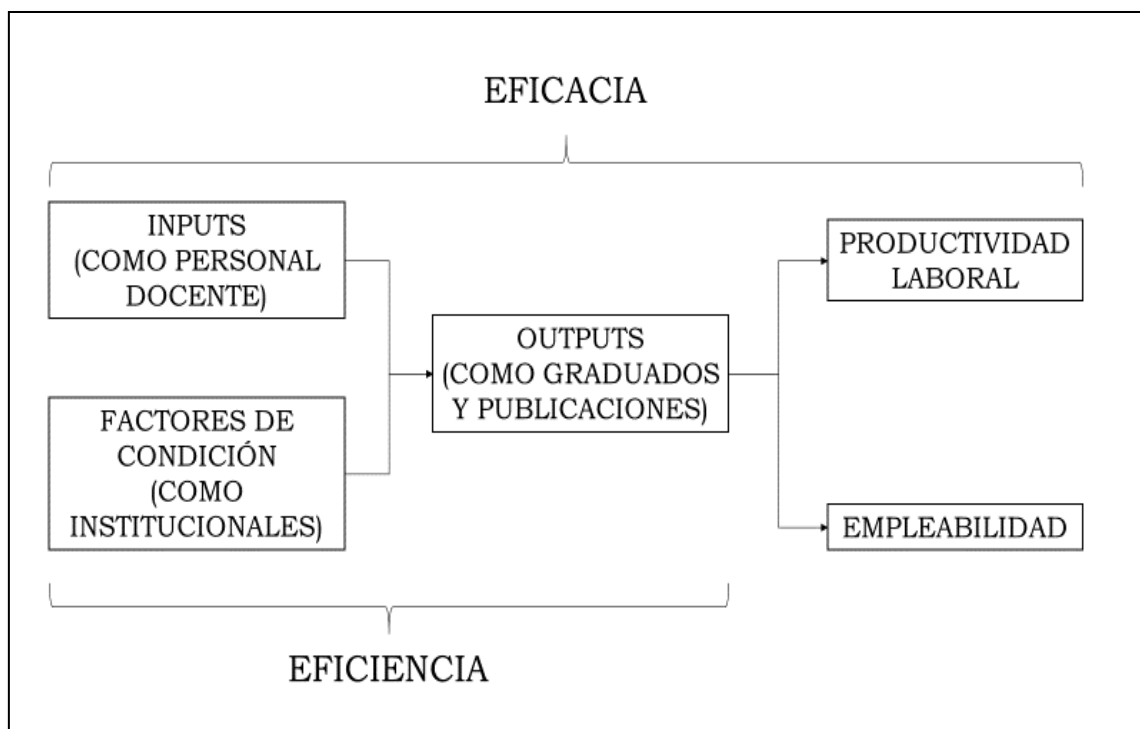


Figura 4. Eficiencia y eficacia del gasto en educación terciaria. Adaptado de Aubyn et al., 2009.

## 4 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

### 4.1 Especificación de las variables

Para el análisis econométrico se empleará información cuantitativa disponible en la Database del Banco Mundial y Naciones Unidas a nivel país y con frecuencia anual. La muestra comprende, de acuerdo a disponibilidad de datos, 3 países de Sudamérica (Perú, Chile y Colombia) desde 1990 hasta 2017.

#### 4.1.1 Variables empleadas para calcular eficiencia de la educación secundaria

La eficiencia de los recursos públicos destinados a educación se evaluará como la relación entre el gasto gubernamental en educación y los resultados en el capital humano de la población. En el presente trabajo, de acuerdo a disponibilidad de datos y revisión de la



literatura, los resultados en el capital humano serán representados a través de la tasa de matrícula secundaria. Así, un país eficiente conseguirá altas tasas de matrícula secundaria con menor gasto público.

#### 4.1.1.1 Variable input

- Gasto público en educación secundaria como porcentaje del PBI (%): Se refiere al gasto del gobierno general (gobiernos locales, regionales y centrales) en educación (corriente, capital y transferencias). Incluye financiamiento derivado de fuentes internacionales. Según Salazar (2014) esta variable captura el gasto gubernamental en el sector educativo e implica la generación de mayores productos educativos para toda la población conforme se expanda el gasto público. Aubyn et al. (2009) emplean esta variable como medida de *input* agregada.

#### 4.1.1.2 Variable output

- Tasa bruta de matrícula secundaria (%): Representado por el porcentaje de la población en edad oficial de estudiar en nivel secundario que se encuentra matriculada en educación secundaria (independientemente de la edad). Según Salazar (2014) es la segunda política pública más importante para generar acumulación de capital humano.

### 4.1.2 Variables empleadas para ecuación del crecimiento económico

#### 4.1.2.1 Variable dependiente<sup>2</sup>

- PBI per cápita: Se define como el cociente entre el producto bruto interno y la población a mitad de año. Asimismo, el PBI es la suma del valor bruto agregado de todo lo producido en una economía y los impuestos sobre los productos menos las subvenciones no incluidas. Se presenta en dólares estadounidenses constantes de 2010. La variación porcentual anual de este indicador representa el crecimiento económico.

---

<sup>2</sup> La representación de la variable dependiente se realizó en base a las principales ideas y conclusiones de las secciones 2 y 3.1.

#### 4.1.2.2 Variable independiente<sup>3</sup>

- Gasto público eficiente en educación secundaria (% del PBI): Según Aubyn et al. (2009) se calcula como el producto del nivel de eficiencia por país y sus respectivos gastos público en educación secundaria como porcentaje del PBI. Representa la proporción del gasto público que impacta en el capital humano de los alumnos y, por tanto, causa el crecimiento económico futuro. Se espera que afecte positivamente al crecimiento económico.

#### 4.1.2.3 Variables de control<sup>4</sup>

- Apertura comercial: Se construye como la división de la suma de exportaciones e importaciones por PBI. Las exportaciones e importaciones representan el valor de todos los bienes y servicios de mercado que se brindan al resto del mundo y al país evaluado e incluyen el valor de mercancías, fletes, seguros, transporte, viajes, regalías, derechos de licencia y otros servicios. Estas dos variables y el PBI se encuentran en dólares estadounidenses constantes de 2010. Se espera que afecte positivamente al crecimiento económico.
- Formación bruta de capital fijo (% del PBI): Consiste en los desembolsos en adiciones de activos fijos de la economía más los cambios netos del nivel de existencias. Los activos fijos incluyen mejoras de tierra, adquisición de plantas, maquinaria y equipo, y construcción de carreteras, ferrocarriles y similares. Se espera que afecte positivamente al crecimiento económico.
- Inflación (IPC): Se mide por el índice de precios al consumidor y refleja el cambio porcentual anual del costo de adquirir una canasta de bienes y servicios. Se espera que afecte positivamente al crecimiento económico.
- Inversión extranjera directa, entrada neta de capitales (% del PBI): Son las entradas netas de inversión para adquirir una participación de 10% o más de las acciones de una empresa que se encuentra en un país distinto al que reside el inversionista. Asimismo, se cuantifica como la suma del capital social, reinversión de utilidades,

---

<sup>3</sup> La representación de la variable independiente se realizó en base a las principales ideas y conclusiones del estudio de Aubyn et al. (2009).

<sup>4</sup> La elección de las variables de control y sus respectivas hipótesis se realizó en base a las principales ideas y conclusiones de las secciones 2 y 3.1.

otro capital a largo plazo y el capital a corto plazo dividido por el PBI en dólares estadounidenses constantes de 2010. Se espera que afecte positivamente al crecimiento económico.

## 4.2 Hechos estilizados

### 4.2.1 PBI per cápita

Según Baca et al. (2015), el periodo 1950-1962 se caracterizó por un crecimiento de la economía peruana basada en exportaciones de bienes primarios y un tamaño limitado del sector público en la economía. Desde 1963 hasta 1967 el papel del sector público se incrementó significativamente a través de mayores salarios a empleados públicos y programas de inversión pública. Asimismo, se adoptaron políticas proteccionistas que disminuyeron el crecimiento de las exportaciones. En 1968, con el golpe militar de Velasco, el gobierno fortaleció la estrategia de sustitución de importaciones y se incrementó la inversión pública financiada con deuda externa. Como resultado de estas medidas, los primeros años del gobierno presenciaron tasas de crecimiento, aunque para mediados de 1975, se había ocasionado recesión económica y un desequilibrio fiscal significativo. En 1979, el inicio de operaciones del oleoducto peruano y aumento de los términos de intercambio fomentó la recuperación económica a través de mayores exportaciones. Además, se logró reducir el déficit presupuestario. Desde 1980 hasta 1985 (segundo gobierno de Belaúnde), la economía se caracterizó por una política fiscal expansiva financiada con deuda externa (confiando que el auge de las exportaciones duraría). No obstante, la caída de precios de los productos exportados causó un incremento en el déficit presupuestario y una disminución del PBI per cápita. En el periodo 1985-1990 el gobierno implementó drásticas medidas (como reducción de la deuda externa y congelación del tipo de cambio, tasas de interés y precios de combustibles) para reducir la inflación y expandir la economía. Como consecuencia de la distorsión de precios relativos, a fines de 1988 el PBI per cápita se desplomó y se originó una crisis sin precedentes con altos niveles de inflación. Desde 1990, según Baca et al. (2015), se inició la denominada cuarta etapa de la economía. El gobierno, en 1990 y ante un panorama dramático, implementó un programa de estabilización a través de *shocks*. Asimismo, se optó por reducir la presencia del gobierno en la economía. Otras medidas fueron liberar el mercado laboral y el de la tierra, privatizar empresas públicas y crear organismos reguladores independientes que establezcan precio de

energía y telecomunicaciones. Como resultado el PBI per cápita se recuperó y la inversión aumentó. Desde entonces, la economía presenta un crecimiento con tendencia positiva.

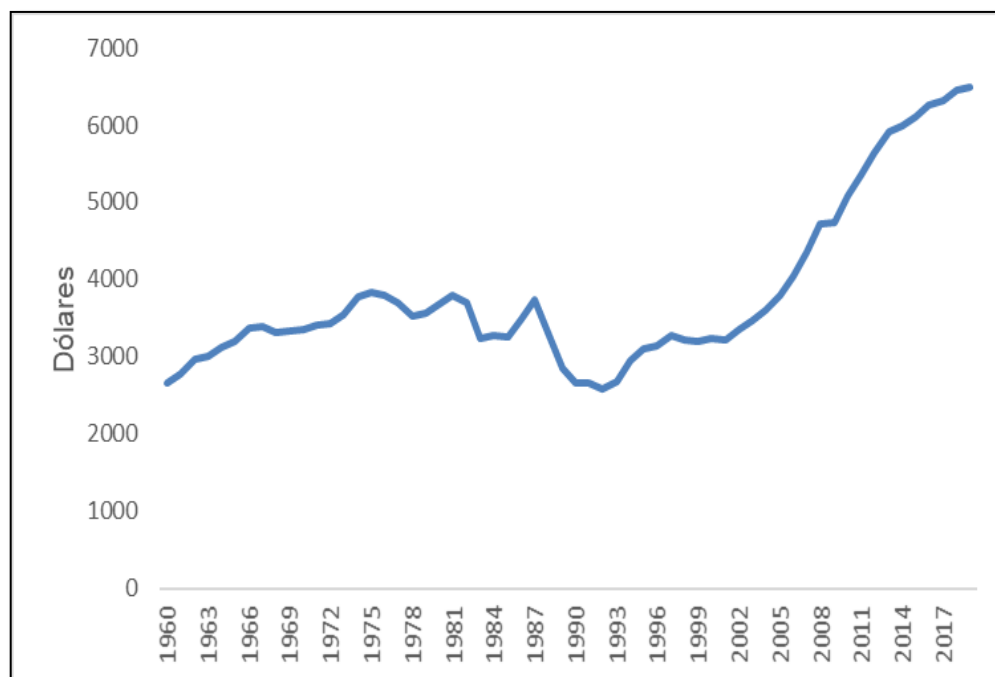


Figura 5. PBI per cápita en dólares estadounidenses constantes de 2010. Adaptado de Banco Mundial, 2021.

#### 4.2.2 Gasto público en educación (%)

Según Baca et al. (2015) desde principios de la década de 1990 se establecieron reformas en educación como racionalización del sector público, regionalización de la administración, desconcentración de servicios sociales, fomento de la educación privada y extensión de la educación gratuita y obligatoria. Como resultado de estas medidas, los gobiernos han destinado mayor presupuesto público a la educación estatal en los últimos años, tal como se aprecia en la Figura 6. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, el gasto público en educación como porcentaje del PBI en Perú sigue siendo menor que la inversión dedicada a dicho servicio como proporción del PBI en varios países de Latinoamérica. Incluso es menor que la media del gasto público en educación como porcentaje del PBI de las economías de la región en todos los años del periodo 1998-2017 (ver Tabla 1). A nivel de bloque económico, se aprecia que los países con mayor gasto público como proporción del PBI suelen ser Costa Rica, Brasil y Argentina, mientras que las economías que gastan menos en educación estatal como porcentaje del PBI son Perú y El Salvador.

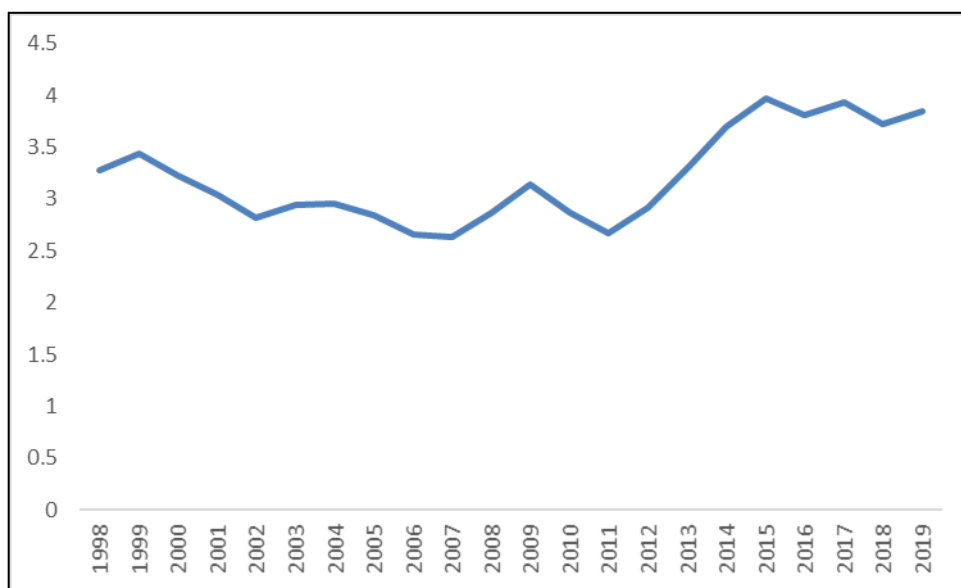


Figura 6. Gasto público en educación como porcentaje del PBI en Perú. Adaptado de Banco Mundial, 2021.

Tabla 1

*Gasto público en educación como porcentaje del PBI en Latinoamérica*

| <b>Países de Latinoamérica</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina                      | 4.0399      | 4.5217      | 4.5803      | 4.8337      | 4.0173      | 3.5350      | 3.4865      | 3.8600      | 4.1282      | 4.4626      |
| Brasil                         | 4.7567      | 3.8006      | 3.9489      | 3.8447      | 3.7504      | n.d.        | 3.9745      | 4.4791      | 4.8706      | 4.9743      |
| Chile                          | 3.3402      | 3.7292      | 3.7758      | n.d.        | 4.0812      | 3.9635      | 3.5384      | 3.2628      | 3.0215      | 3.2138      |
| Colombia                       | 3.9264      | 4.4408      | 3.5112      | 3.7087      | 4.2681      | 4.3251      | 4.0793      | 4.0210      | 3.9167      | 4.0830      |
| Costa Rica                     | n.d.        | 5.4169      | 4.6870      | 4.8511      | 5.1735      | 5.1564      | 4.9122      | n.d.        | 4.6392      | 4.6589      |
| El Salvador                    | 2.5473      | 2.5626      | 2.8387      | n.d.        | 3.2428      | 3.1347      | n.d.        | 3.1779      | 3.4930      | 3.6098      |
| México                         | 3.3653      | 3.5354      | 3.9924      | 4.2410      | 4.4550      | 5.0726      | 4.7267      | 4.8457      | 4.6999      | 4.6905      |
| Paraguay                       | 4.1983      | 4.2309      | 4.2302      | 3.8336      | 3.4077      | 3.3828      | 2.8699      | n.d.        | n.d.        | 2.7395      |
| Perú                           | 3.2782      | 3.4413      | 3.2280      | 3.0371      | 2.8206      | 2.9378      | 2.9579      | 2.8390      | 2.6528      | 2.6294      |
| Media                          | 3.7391      | 4.0298      | 3.9456      | 4.2188      | 4.0495      | 4.0814      | 3.9411      | 3.9411      | 4.1099      | 4.0541      |

| <b>Países de Latinoamérica</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina                      | 4.8444      | 5.5311      | 5.0197      | 5.2906      | 5.3458      | 5.4366      | 5.3614      | 5.7761      | 5.5455      | 5.4622      |
| Brasil                         | 5.2688      | 5.4636      | 5.6488      | 5.7374      | 5.8551      | 5.8389      | 5.9485      | 6.2411      | 6.3140      | 6.3225      |
| Chile                          | 3.7924      | 4.2306      | 4.1621      | 4.0452      | n.d.        | 4.5294      | 4.7309      | 4.8753      | 5.3420      | 5.4195      |
| Colombia                       | 3.9388      | 4.7765      | 4.8338      | 4.4661      | 4.3704      | 4.8786      | 4.6295      | 4.4704      | 4.4772      | 4.5355      |
| Costa Rica                     | 4.9171      | 6.0464      | 6.6344      | 6.4553      | 6.6898      | 6.8493      | 6.8695      | 7.0825      | 7.0977      | 7.3157      |
| El Salvador                    | 4.4581      | 4.6595      | 4.0481      | 3.8985      | 3.7125      | 3.8015      | 3.8242      | 3.9099      | 3.8252      | 3.7252      |
| México                         | 4.8201      | 5.1879      | 5.1592      | 5.1056      | 5.1031      | 4.6961      | 5.2606      | 5.2352      | 4.9095      | 4.5228      |
| Paraguay                       | n.d.        | n.d.        | 2.7729      | 3.6973      | 3.6675      | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 3.4383      | n.d.        |
| Perú                           | 2.8677      | 3.1399      | 2.8673      | 2.6635      | 2.9228      | 3.2973      | 3.6960      | 3.9693      | 3.8132      | 3.9313      |
| Media                          | 4.5771      | 5.1279      | 4.7849      | 4.8370      | 4.9635      | 5.1472      | 5.2321      | 5.3701      | 5.1187      | 5.3291      |

Adaptado de Banco Mundial, 2021.

#### 4.2.3 Apertura comercial (%)

Según Baca et al. (2015), a mediados de 1975, se presenció una caída del 20% de los términos de intercambio que afectó negativamente la apertura comercial. Debido a que gran parte del gasto público era financiado con los ingresos de exportaciones, esta caída de los

términos de intercambio provocó un mayor déficit fiscal que se financió con reservas internacionales. Por estas razones la apertura comercial disminuyó aún más en los siguientes años. Sin embargo, en 1979 los términos de intercambio aumentaron notablemente y la apertura comercial se vio favorecida. Desde 1982 los precios internacionales de los productos que se exportaban comenzaron a caer y las tasas internacionales se incrementaron. Por tanto, el déficit fiscal se elevó y, nuevamente, fue financiado con reservas internacionales. Esta situación deterioró las cuentas nacionales, por lo que la apertura comercial disminuyó. En 1987 las reservas internacionales netas cayeron a 43 millones de dólares. Para 1989 las reservas eran inexistentes y para 1990, negativas. El mismo año, el gobierno optó por distintas medidas para reparar el daño de las políticas proteccionistas pasadas y abrir la economía. Por ejemplo, se eliminaron las licencias de importación y los incentivos a las exportaciones no tradicionales y se redujo la estructura arancelaria. Como consecuencia, en los siguientes años las exportaciones e importaciones aumentaron rápidamente. Desde entonces, la apertura comercial se caracteriza por presentar una tendencia positiva conforme pasan los años. Los Figuras 5 y 7 permiten observar un comportamiento similar entre el PBI per cápita y apertura comercial, encontrando así los mismos resultados mencionados en la teoría económica y evidencia empírica (sección 3.1).

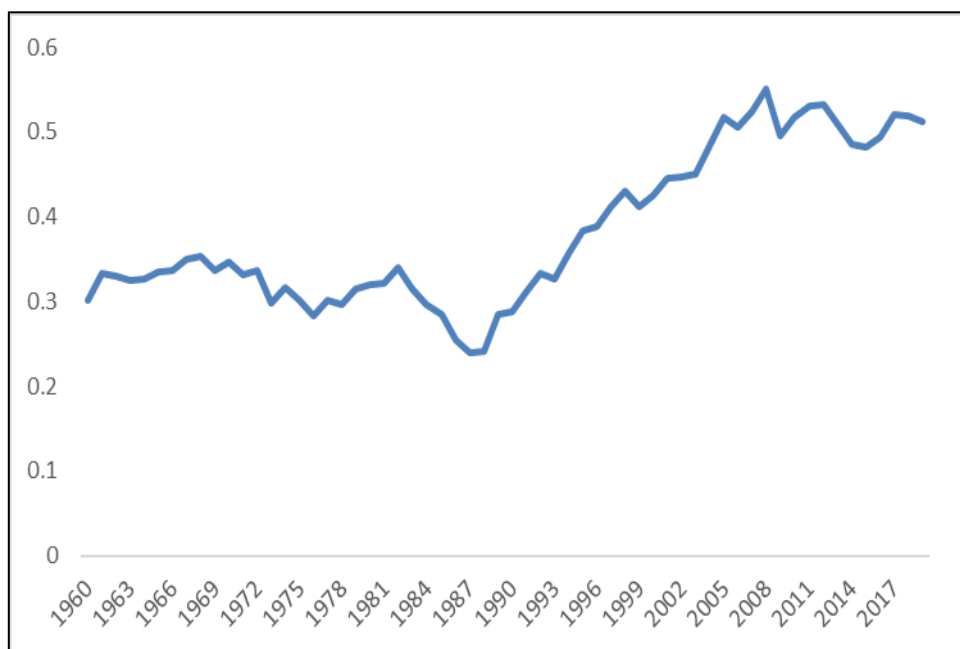


Figura 7. Apertura comercial como porcentaje del PBI en Perú. Adaptado de Banco Mundial, 2021.

#### 4.2.4 Tasa bruta de matrícula secundaria (%)

Siguiendo a Baca et al. (2015), la educación peruana ha conseguido buenos resultados en las últimas cuatro décadas. Por ejemplo, la tasa de matrícula en educación secundaria presenta una tendencia positiva y es mayor al promedio de la región en casi todo el periodo 1998-2018 (ver Figura 8). Esto puede representar un resultado exitoso en la acumulación del capital humano, considerando que el país destina una baja proporción del PBI al gasto público en educación en comparación de los demás países de Latinoamérica. Para el autor, esto es consecuencia de cuatro factores:

- Accionar de los gobiernos peruanos por lograr educación casi universal.
- Canalización de los recursos a construir infraestructura (en lugar de mayores gastos en salarios).
- Incremento de los niveles de gasto de las familias en educación (pública y privada).
- Participación del sector privado.

La Figura 8 demuestra que, en promedio, la región ha conseguido mayores tasas de matrícula en secundaria conforme pasan los años. Asimismo, la Tabla 2 indica que los países con mayores tasas de matrícula suelen ser Costa Rica y Brasil, mientras que El Salvador y Paraguay son las economías con menores tasas de matrícula en secundaria.

Tabla 2

#### *Tasa bruta de matrícula secundaria en Latinoamérica*

| <b>Países de Latinoamérica</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina                      | 81.26       | 92.61       | 95.94       | 96.85       | 95.90       | 94.96       | 94.51       | 92.76       | 91.81       | 91.92       | 93.24       |
| Brasil                         | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | 109.99      | 101.87      | 102.37      | 101.29      | n.d.        | 95.17       | 96.72       |
| Chile                          | 78.91       | 81.49       | 85.52       | n.d.        | 88.94       | 91.27       | 92.38       | 93.50       | 93.26       | 92.09       | 91.39       |
| Colombia                       | 73.87       | 74.12       | 73.09       | n.d.        | 74.64       | n.d.        | 79.11       | 82.86       | 86.29       | 89.21       | 90.79       |
| Costa Rica                     | 57.92       | 63.21       | 62.06       | 66.86       | 68.10       | n.d.        | 79.51       | 81.59       | 88.42       | 89.84       | 91.27       |
| El Salvador                    | 55.74       | 56.37       | 58.33       | 60.02       | 62.92       | 65.69       | 68.72       | 67.75       | 67.05       | 66.75       | 66.17       |
| México                         | 67.05       | 69.20       | 71.77       | 73.44       | 76.01       | 79.86       | 81.43       | 82.30       | 84.09       | 84.91       | 86.43       |
| Paraguay                       | 51.63       | 58.24       | 61.51       | 65.51       | 67.27       | 65.11       | 66.23       | 66.07       | 65.54       | 65.46       | 66.43       |
| Perú                           | 77.52       | 78.59       | 80.77       | 83.92       | 85.42       | 78.73       | 81.77       | 82.20       | 84.73       | 87.35       | 88.22       |
| Media                          | 66.62       | 70.75       | 72.60       | 72.53       | 80.47       | 83.13       | 83.03       | 83.52       | 82.35       | 84.42       | 85.30       |

| <b>Países de Latinoamérica</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Argentina                      | 96.62       | 99.50       | 101.54      | 103.48      | 105.04      | 106.04      | 106.95      | 108.46      | 108.73      | n.d.        |
| Brasil                         | 96.67       | n.d.        | 95.26       | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| Chile                          | 88.98       | 90.01       | 90.47       | 89.50       | 99.59       | 100.68      | 101.78      | 101.78      | 101.83      | 102.37      |
| Colombia                       | 95.27       | 97.55       | 99.15       | 95.40       | 96.14       | 94.99       | 94.72       | 95.01       | 95.73       | 97.51       |
| Costa Rica                     | 98.09       | 101.08      | 103.80      | 107.49      | 114.39      | 120.13      | 122.79      | 125.82      | 128.93      | 132.82      |
| El Salvador                    | 67.34       | 69.14       | 71.51       | 73.42       | 77.17       | 76.90       | 75.34       | 73.96       | 71.50       | 71.66       |
| México                         | 85.94       | 87.07       | 88.19       | 90.67       | 93.33       | 97.34       | 100.83      | 102.40      | 104.39      | 105.10      |
| Paraguay                       | 66.79       | 67.68       | 69.77       | 75.91       | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| Perú                           | 90.84       | 92.28       | 93.90       | 93.17       | 98.55       | 97.02       | 97.60       | 101.96      | 104.69      | 106.45      |
| Media                          | 86.96       | 87.43       | 89.96       | 90.84       | 97.61       | 99.35       | 100.40      | 101.24      | 101.85      | 101.89      |

Adaptado de Banco Mundial, 2021.

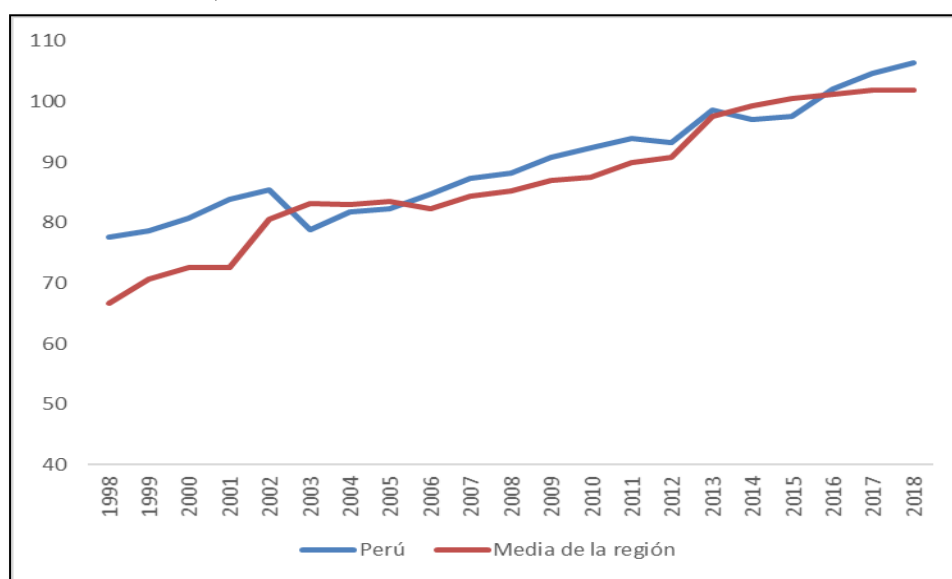


Figura 8. Tasa de matrícula secundaria en Perú y media de la región. Adaptado de Banco Mundial, 2021.

### 4.3 Metodologías

#### 4.3.1 Métodos de eficiencia

Según Peretto (2017), los métodos de análisis de eficiencia se clasifican de la siguiente manera.

Tabla 3

#### Clasificación de los métodos de análisis de eficiencia

| Métodos paramétricos                                  | Métodos no paramétricos  |
|---|--|
| Asumen una forma funcional conocida de la producción. | Formulan características de tecnología mediante supuestos sobre el conjunto de |



|  |   |
|--|---|
| <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aísla efecto del ruido estadístico de la ineficiencia.</li> <li>- Procedimiento econométrico de sencilla aplicación.</li> </ul> <p>Limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los supuestos no son correctamente especificados, la medida de eficiencia tendrá errores.</li> </ul> <p>Se clasifican según se modele la perturbación aleatoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinística<br/>Perturbación incorpora solo desviaciones de la eficiencia.</li> <li>2. Estocástica<br/>Perturbación también incluye posibles errores de medición de datos o factores exógenos no controlables.       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Modelo de frontera estocástica (SFA)<br/>Plataforma econométrica estándar para análisis de eficiencia en la actualidad. Requiere supuestos de la forma funcional de la producción y de la distribución del error. Error se compone en ineficiencia y eventos aleatorios fuera de control de los inputs.</li> </ol> </li> </ol> | <p>outputs. Frontera formada por unidades que producen mayores outputs con menores inputs.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frontera más flexible.</li> <li>- Evita error de especificación.</li> </ul> <p>Limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toda desviación de la frontera se considera ineficiencia.</li> </ul> <p>Algunos tipos de modelos no paramétricos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis envolvente de datos (DEA)<br/>Mide eficiencia de unidades homogéneas. Permite múltiples inputs y múltiples outputs. Emplea programación lineal.</li> <li>2. Free Disposal Hull<br/>Similar al método DEA, aunque no cuenta con un conjunto de posibilidades de producción convexo.</li> </ol> |
|--|---|

Adaptado de Peretto, 2017.

De acuerdo a la sección de Revisión de la literatura, los métodos más usados para calcular niveles de eficiencia en el ámbito educativo son DEA y Análisis de Frontera estocástica. Tales métodos fueron aplicados en las investigaciones de Aubyn et al. (2009), Salazar (2014) y Mihaljevic et al. (2019). Por este motivo, y considerando las ventajas y limitaciones de los métodos de eficiencia para el presente caso, el Análisis de Frontera Estocástica será empleado para el análisis de eficiencia del presente trabajo.

#### 4.3.2 Métodos que capturan efectos de largo plazo.

De acuerdo a la revisión de la literatura, existen diversos métodos econométricos para calcular efectos de largo plazo. Por ejemplo, Asghar et al. (2012) aplican el método de Vectores Autorregresivos (VAR) y Vector de Corrección de Error (VECM) para hallar el efecto del gasto gubernamental en educación sobre la pobreza de largo plazo. Hossain y Mitra (2013) emplean el método de VAR para calcular el efecto de distintas variables sobre el crecimiento económico de largo plazo. Kabuga y Hussaini (2015) determinan mediante el modelo de VECM la causalidad entre gasto público en educación y crecimiento económico de largo plazo. Vedia-Jerez y Chasco (2016) hallan efectos sobre el crecimiento económico de largo plazo a través del Método General de Momentos. Abdulkadhim et al. (2016) emplean un modelo ARDL y un modelo VECM para comprobar la relación entre distintas variables económicas y crecimiento. Se concluye entonces que los métodos más usados y recomendados para capturar efectos de largo sobre la variable endógena son VAR y VECM. Por este motivo, el modelo de Vector de Corrección de Error (VECM) será empleado para el análisis econométrico de largo plazo del presente trabajo.

#### 4.3.3 Análisis de las series

Para la obtención de los niveles de eficiencia por país y año se ejecutó el Análisis de Frontera Estocástica en el programa Stata empleando la variable gasto público en educación secundaria (*input*) y la variable tasa de matrícula secundaria (*output*). Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 4

*Eficiencia del gasto público en educación secundaria*

| Países   | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | Media |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Chile    | 0.293 | 0.196 | 0.253 | 0.343 | n.d.  | n.d.  | n.d.  | n.d. | 0.575 | 0.668 | 0.629 | n.d.  | 0.680 | 0.611 | 0.472 |
| Colombia | n.d.  | 0.617 | 0.768 | 0.634 | 0.732 | 0.744 | n.d.  | n.d. | 0.793 | 0.861 | 0.707 | n.d.  | 0.839 | n.d.  | 0.744 |
| Perú     | 0.362 | 0.365 | 0.443 | 0.517 | 0.575 | n.d.  | 0.629 | n.d. | 0.574 | 0.615 | 0.507 | 0.397 | 0.316 | 0.436 | 0.478 |

| Países   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | Media |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Chile    | 0.445 | 0.344 | 0.284 | 0.347 | 0.550 | 0.721 | 0.690 | 0.649 | n.d.  | 0.680 | 0.723 | 0.747 | 0.831 | 0.840 | 0.604 |
| Colombia | 0.780 | 0.733 | 0.664 | 0.677 | 0.610 | 0.784 | 0.776 | 0.667 | 0.685 | 0.796 | 0.756 | 0.720 | 0.719 | 0.726 | 0.721 |
| Perú     | 0.401 | 0.359 | 0.282 | 0.252 | 0.298 | 0.341 | 0.259 | 0.207 | 0.263 | 0.297 | 0.432 | 0.520 | 0.403 | 0.404 | 0.337 |

*Nota:* Valores calculados luego de estimar frontera estocástica con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas. Adaptado de Banco Mundial, 2021 y CEPAL no. 80, 1998.

Al dividir la muestra de años en dos periodos se observa que, en promedio, Colombia es el país que destina sus recursos en educación estatal secundaria de manera más eficiente. Chile presenta un nivel de eficiencia con tendencia positiva, especialmente desde 2007. Asimismo, es el único país de la muestra que consigue mayores niveles de eficiencia en promedio en el último periodo con respecto al periodo 1990-2003. Perú es, por mucho, el país menos eficiente del último periodo analizado. Además, se puede inferir que los recursos destinados a la educación pública secundaria son cada vez menos eficientes conforme pasan los años. Cabe recalcar que la abreviatura “n.d.” presente en la Tabla 4 corresponde a los años en los que no se han encontrado datos de la variable *input* y/o *output* y no afecta el cumplimiento de los objetivos planteados de la investigación.

El gasto público eficiente en educación se obtiene como el producto de los niveles de eficiencia por año y país (ver Tabla 4) y el gasto público en educación como porcentaje del PBI. Una vez construido el gasto eficiente, es posible analizar todas las variables involucradas en la ecuación del crecimiento según sus estadísticos.

Tabla 5

*Descripción estadística de las variables*

|                | PBI        | APERTURA   | CAPITAL   | GASTO_EFF | IED      | INFLACION   |
|----------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Media          | 6849.6360  | 45.2671    | 22.0930   | 2.1001    | 4.3325   | 102.6207    |
| Mediana        | 5964.8520  | 44.5810    | 22.1667   | 2.0625    | 4.1158   | 4.3783      |
| Máximo         | 14777.1500 | 71.5079    | 28.1463   | 4.5542    | 11.7430  | 7481.6640   |
| Mínimo         | 2589.3430  | 18.9994    | 12.8801   | 0.4896    | -0.2197  | 0.1931      |
| Desv. Est.     | 3402.6180  | 13.8762    | 3.1695    | 1.0829    | 2.5473   | 816.0674    |
| Oblicuidad     | 0.9574     | 0.2133     | -0.3645   | 0.2855    | 0.7681   | 8.9598      |
| Kurtosis       | 2.9416     | 2.0415     | 2.9307    | 1.9917    | 3.5060   | 81.5120     |
| Jarque-Bera    | 12.8454    | 3.8527     | 1.8764    | 3.9721    | 9.1549   | 22698.3600  |
| Probabilidad   | 0.0016     | 0.1457     | 0.3913    | 0.1372    | 0.0103   | 0.0000      |
| Suma           | 575369.40  | 3802.4390  | 1855.8120 | 149.1065  | 363.9340 | 8620.1390   |
| Sum Desv. Est. | 961000000  | 15981.4600 | 833.8123  | 82.0818   | 538.5492 | 55275176.00 |
| Observaciones  | 84         | 84         | 84        | 71        | 84       | 84          |

Adaptado de Banco Mundial, 2021 y CEPAL no. 80, 1998.

La Tabla 5 muestra que, en promedio, las economías seleccionadas en la investigación presentaron un PBI per cápita de 6850 dólares en el periodo 1990-2017. Asimismo, se puede observar un PBI per cápita máximo y mínimo de 14777 y 2589 dólares respectivamente en dicho periodo. Por otro lado, en promedio, el valor de la apertura comercial y capital representan el 45% y 22% del PBI respectivamente. Se puede inferir que las economías analizadas destinan en promedio el 2.1% del PBI al gasto gubernamental eficiente en educación. Resultados interesantes se observan en los estadísticos de la variable inflación: la media es 102.62%, mientras que la mediana es 4.38%. Esto se debe a los elevados niveles de inflación presentados en la primera mitad de la década de 1990 en Perú (máxima inflación fue 7482%) y explica la relativamente alta desviación estándar. Finalmente, según el test Jarque-Bera las variables inversión extranjera directa, inflación y producción per cápita no presentan distribución normal. Por estos motivos se optó por transformar las series en logaritmos.



Figura 9. Variables en logaritmos. Adaptado de Banco Mundial y Naciones Unidas, 2021.

La Figura 9 muestra los gráficos en logaritmos de las variables involucradas en la ecuación del crecimiento económico. La variable independiente parece ser no estacionaria dado que los valores no regresan a la media. La apertura comercial presenta una tendencia positiva por país y conjunto analizado, por lo tanto, podría tratarse de una serie con raíz unitaria. Aparentemente la variable capital tiene reversión a la media, aunque varianza no constante, por ello se intuye que es una serie no estacionaria. Al analizar el conjunto de países, el gasto eficiente (*l\_gasto\_eff*) presenta una tendencia positiva; además, dicha variable no posee reversión a la media cuando se evalúa país por país. Finalmente, la inversión extranjera directa (*l\_ied*) luce no estacionaria debido a la creciente inversión que presenta Colombia con el paso de los años.

Muchos de estos resultados coinciden con los presentados en la Tabla 6. Las pruebas Im, Pesaran and Shin y Levin, Lin y Chu tienen como hipótesis nula procesos de raíz unitaria individual y común respectivamente. Es por ello que el *p-value* mayor a 0.05 indica que los

estadísticos t y w se encuentran en la zona de no rechazo y, por lo tanto, se confirma la presencia de raíz unitaria individual y común en todas las series de la ecuación del crecimiento económico en logaritmos. Por esta razón es necesario realizar primeras diferencias y evaluar la ausencia de raíz unitaria. Los resultados se muestran en la Tabla 7 y demuestran estacionariedad en todas las series en primeras diferencias al 5% de nivel de significancia. Cabe recalcar que la elección del intercepto y/o tendencia se basó en los gráficos mostrados en la Figura 9.

Tabla 6

*Test de raíz unitaria para series en logaritmos*

|   | L_PBI                     | L_APERTURA                | L_CAPITAL  | L_GASTO_EFF | L_IED      | L_INFLACION               |
|---|---------------------------|---------------------------|------------|-------------|------------|---------------------------|
|   | intercepto y<br>tendencia | intercepto y<br>tendencia | intercepto |             |            | intercepto                |
| Levin, Lin & Chu<br>(Proceso de raíz<br>unitaria común) - P<br>value          | 0.4775                    | 0.1089                    | 0.2808     | 0.0732      | 0.1876     | 0.0033                    |
| t-estadístico   | -0.0566                   | -1.23251                  | -0.58046   | -1.45204    | -0.88691   | -2.71563                  |
|   | intercepto y<br>tendencia | intercepto y<br>tendencia | intercepto | intercepto  | intercepto | intercepto y<br>tendencia |
| Im, Pesaran and<br>Shin (Proceso de<br>raíz unitaria<br>individual) - P value | 0.6557                    | 0.6428                    | 0.1831     | 0.0736      | 0.0627     | 0.0808                    |
| w-estadístico   | 0.40089                   | 0.36594                   | -0.90363   | -1.44928    | -1.53282   | -1.39974                  |

*Nota:* Prueba realizada con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

Tabla 7

*Test de raíz unitaria para series en primeras diferencias*

|   | D(L_PBI)                  | D(L_APERTURA)             | D(L_CAPITAL) | D(L_GASTO_EFF) | D(L_IED)   | D(L_INFLACION)            |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------|----------------|------------|---------------------------|
|   | intercepto y<br>tendencia | intercepto y<br>tendencia | intercepto   |                |            | intercepto                |
| Levin, Lin & Chu<br>(Proceso de raíz<br>unitaria común) - P<br>value          | 0.0014                    | 0.0000                    | 0.0000       | 0.0000         | 0.0000     | 0.0000                    |
| t-estadístico   | -2.9786                   | -4.72712                  | -4.13529     | -5.50904       | -8.1783    | -6.68447                  |
|   | intercepto                | intercepto y<br>tendencia | intercepto   | intercepto     | intercepto | intercepto y<br>tendencia |
| Im, Pesaran and<br>Shin (Proceso de<br>raíz unitaria<br>individual) - P value | 0.0047                    | 0.0000                    | 0.0000       | 0.0011         | 0.0000     | 0.0000                    |
| w-estadístico   | -2.59889                  | -4.7405                   | -3.93089     | -3.05903       | -5.83371   | -6.9731                   |

*Nota:* Prueba realizada con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

#### 4.3.4 Estimación

Luego de confirmar que las todas las series son integradas de orden 1, es posible realizar el test de cointegración para evaluar las relaciones de largo plazo entre las variables del crecimiento. Para ello es necesario estimar un modelo de vectores autorregresivos (VAR) estable y con residuos no correlacionados en serie. El Anexo 2 muestra que las raíces inversas del polinomio característico se encuentran dentro del círculo unitario, mientras que el Anexo 3 indica que la prueba de correlación serial de los residuos falla en rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se comprueba estabilidad y no correlación serial de los residuos del VAR. Continuando con el análisis, la Tabla 8 revela los resultados del test de cointegración panel de Johansen. Como se observa, al 5% de nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula de no contar con ecuaciones de cointegración. La prueba, mediante el test de traza y el test de Max-eigenvalue, concluye que existe un vector de cointegración en el modelo.

Tabla 8

##### *Test de cointegración de Johansen*

| Test de cointegración de Johansen |                                    |        |                                      |        |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| Ecuaciones de cointegración       | Estadístico Fisher (Test de traza) | Prob.  | Estadístico Fisher (Max. Eigenvalue) | Prob.  |
| Ninguna                           | 103.2854                           | 0.0137 | 46.33812                             | 0.0087 |
| Como máximo 1                     | 56.94731                           | 0.3408 | 32.35453                             | 0.0751 |
| Como máximo 2                     | 24.59278                           | 0.9291 | 11.44989                             | 0.9525 |
| Como máximo 3                     | 13.14289                           | 0.885  | 8.670316                             | 0.8581 |
| Como máximo 4                     | 4.472573                           | 0.862  | 4.23935                              | 0.8333 |
| Como máximo 5                     | 0.233223                           | 0.6291 | 0.233223                             | 0.6291 |

*Nota:* Test de traza indica 1 ecuación de cointegración al 5% de significancia. Test de Max-eigenvalue indica 1 ecuación de cointegración al 5% de significancia. Prueba realizada con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

Una vez confirmada la relación de cointegración entre las variables, es posible interpretar los resultados de un modelo vectorial de corrección de errores (VECM). El término de corrección de error (ECM) indica la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo y es incluido para capturar relaciones futuras de las variables. Asimismo, explica el canal de causalidad entre dichas series. Los resultados de la estimación del VECM son mostrados en Tabla 9 y Tabla 10. Como se observa, la apertura comercial presenta un coeficiente

estadísticamente no significativo y positivo en relación al crecimiento económico de corto plazo. El capital también tiene un coeficiente positivo, aunque estadísticamente no significativo. El coeficiente del gasto público eficiente en educación resulta estadísticamente significativo y afecta al crecimiento de manera positiva en el corto plazo. La inversión extranjera directa parece no tener relación con el crecimiento económico, mientras que la inflación lo impacta de manera positiva. Finalmente, el coeficiente del ECM es positivo y estadísticamente no significativo. Por otro lado, la Tabla 10 indica que las variables apertura comercial, gasto público eficiente en educación e inflación afectan de manera positiva al crecimiento de largo plazo y sus coeficientes son estadísticamente significativos. Asimismo, las series capital e inversión extranjera directa no presentan relación con la variable dependiente. Es preciso recalcar que las inferencias se realizaron bajo un nivel de significancia del 5%. Los Anexos 6, 7, 8 y 9 demuestran estabilidad del modelo, residuos con distribución normal y no correlacionados en serie.

Tabla 9

*Coefficientes de corto plazo*

| ECM      | D(L_APERTURA) | D(L_CAPITAL) | D(L_GASTO_EFF) | D(L_IED) | D(L_INFLACION) |
|----------|---------------|--------------|----------------|----------|----------------|
| 0.028826 | 0.05368       | 0.062764     | 0.463585**     | 0.453121 | 1.8234**       |

*Nota:* Valores calculados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas. Los valores con \*\* indican  $p < 0.05$ .

Tabla 10

*Coefficientes de largo plazo*

| L_APERTURA | L_CAPITAL | L_GASTO_EFF | L_IED    | L_INFLACION | CONSTANTE |
|------------|-----------|-------------|----------|-------------|-----------|
| 1.778746** | 0.202329  | 0.68492**   | 0.182613 | 0.469757**  | 0.127831  |

*Nota:* Valores calculados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas. Los valores con \*\* indican  $p < 0.05$ .



#### 4.3.5 Interpretación de los resultados

La estimación de frontera estocástica demostró el relativamente bajo nivel de eficiencia de los recursos destinados a educación pública secundaria en Perú. En promedio, solo el 40.75% del gasto en educación impacta en el capital humano de la población, a través de la tasa de matrícula. Como se mencionó en la sección Introducción, la mala gestión gubernamental no logra solucionar los problemas existentes en el sector público de educación de Perú y, por ello, se origina mayor ineficiencia a medida que se incurre en mayor gasto. Chile destina, en promedio, 50.8% de sus recursos de manera eficiente, mientras que Colombia obtuvo un nivel de eficiencia de 73.25%. Siguiendo a Salazar (2014) estos resultados se deben a las características demográficas e ingreso de los países. Perú obtuvo menor eficiencia de sus recursos debido a la relativamente alta población rural, cuyo acceso a escuelas se ve obstaculizado. Sin embargo, contrario a lo postulado por Salazar (2014), Colombia resultó más eficiente que Chile.

Se encontró una relación positiva y estadísticamente significativa de corto plazo entre gasto público eficiente en educación y crecimiento; resultado que coincide con las conclusiones de la investigación de Kim y Ahn (2020). Un aumento de 1% del gasto público eficiente en educación incrementa en 0.6849% el PBI per cápita en el corto plazo. Además, la inflación también afecta al crecimiento económico de corto plazo (coeficiente de 0.4688 estadísticamente significativo).

El término ECM resultó positivo y estadísticamente no significativo. Según Dutt y Ghosh (1996) esto puede explicarse por una fuerte dinámica de corto plazo que compensa el efecto del término de error. Por otro lado, Hossain y Mitra (2013) argumentan que la existencia de una demanda muy elevada y oferta baja pueden causar un ECM con coeficiente positivo para el crecimiento económico. Se confirman muchas de las suposiciones establecidas en las secciones 4.1.2.2 y 4.1.2.3: coeficientes de variables independiente y de control positivos en el largo plazo. En primer lugar, coincidiendo con los resultados de los trabajos de Hossain y Mitra (2013) y Vedia-Jerez y Chasco (2016), se observa una relación positiva entre la apertura comercial y crecimiento de largo plazo (un impacto de 5.4%). Tal como explica el modelo de Grossman y Helpman (1991), ello se debe a que el comercio internacional difunde la tecnología y conocimiento entre economías, causando un incremento en la productividad. En segundo lugar, se infiere que la inflación también impacta al crecimiento futuro (mismo resultado que el encontrado en el artículo de Radu, 2015). Aunque los precios no deberían

afectar a las variables reales en el largo plazo (PBI real), la medida seleccionada para cuantificar el crecimiento en el presente trabajo es la variación porcentual del PBI per cápita en dólares constantes. Finalmente, se encuentra que el gasto estatal eficiente en educación afecta positivamente al crecimiento de largo plazo, coincidiendo con las conclusiones de las investigaciones realizadas por Aubyn et al. (2009) y Farzanegan (2011), y los argumentos de autores como Pereyra (2002) y Rajkumar y Vinaya (2018). Como menciona el modelo de Berg et al. (2018), la proporción del gasto público que se destina eficientemente contribuye al crecimiento económico en estado estacionario a través del capital (instalado o humano). Por tanto, se confirma que el gasto público eficiente en educación impacta de manera positiva al capital humano de los alumnos, causando un incremento en la productividad futura y, por tanto, un aumento del PBI per cápita de largo plazo. En promedio, un incremento de 1% en el gasto gubernamental eficiente en educación causa un crecimiento económico futuro de 0.68%. Por otro lado, el test de cointegración demostró que los resultados no corresponden a una relación espuria, sino causal. De esta manera, se confirma que el gasto eficiente en educación estatal causa el crecimiento económico de largo plazo.

## 5 CONCLUSIONES

Se han presentado distintas investigaciones que caracterizan a la eficiencia como una condición necesaria para que el gasto público en educación se transforme en crecimiento económico en el largo plazo. Asimismo, se han detallado tres modelos teóricos que refuerzan esta idea. Se ha evaluado la eficiencia como la relación entre recursos públicos invertidos en educación y tasa de matrícula secundaria, resultando Colombia y Chile los países más eficientes. De esta manera se confirma la primera hipótesis específica: el gasto estatal en educación secundaria en Perú es ineficiente en comparación de Chile y Colombia. Posteriormente se presentaron los resultados del Test de cointegración de Johansen y del VECM para identificar las relaciones entre gasto público eficiente en educación y crecimiento económico. Por un lado, el Test de Johansen halla una relación estadísticamente significativa entre la variable independiente y PBI per cápita de largo plazo, por lo tanto, se confirma la segunda hipótesis específica: el gasto estatal eficiente en educación y crecimiento económico presentan una relación estadísticamente significativa de largo plazo en Perú, Chile y Colombia. Por otro lado, los coeficientes del VECM demuestran efectos positivos de la inflación y gasto gubernamental eficiente en educación sobre el crecimiento de corto plazo. También se hallaron impactos positivos de la apertura comercial, gasto

eficiente e inflación sobre el crecimiento económico de largo plazo. De esta manera se convalida la hipótesis general: el gasto gubernamental eficiente en educación impacta positivamente en el crecimiento económico de Perú, Chile y Colombia.

La presente investigación ha puesto en evidencia los retos que deben afrontar los gobiernos peruanos en cuanto a políticas de educación. Para conseguir mayores tasas de crecimiento económico, en lugar de incrementar el gasto público, el Estado peruano debe gestionar de manera más eficiente los recursos destinados a la educación estatal. Es decir, debe asegurarse que el gasto incurrido realmente impacte en el capital humano de la población escolar, facilitando el acceso a las escuelas para incrementar el número de alumnos matriculados.

## 6 REFERENCIAS

Guadalupe, C., León, J., Rodríguez J. S., Vargas S., (2017). Estado de la educación en el Perú Análisis y perspectivas de la educación básica. Force. Grade. <http://www.grade.org.pe/forge/descargas/Estado%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf>

OCDE. (2019). Perspectivas económicas de América Latina 2019: Desarrollo en Transición. [https://www.oecd.org/dev/americas/Overview\\_SP-Leo-2019.pdf](https://www.oecd.org/dev/americas/Overview_SP-Leo-2019.pdf)

Huber, E., Gunderson, J., y Stephens, J. D. (2020). Private education and inequality in the knowledge economy. *Policy and Society*, 39(2), 171–188. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14494035.2019.1636603?needAccess=true>

Karim, M. R. (2015). Public Education Spending and Income Inequality in Bangladesh. *International Journal of Social Science and Humanity*, 5(1), 75–79. [https://www.researchgate.net/publication/283558270\\_Public\\_Education\\_Spending\\_and\\_Income\\_Inequality\\_in\\_Bangladesh](https://www.researchgate.net/publication/283558270_Public_Education_Spending_and_Income_Inequality_in_Bangladesh)

Luis Pereyra, J. A. (2012). Una medida de la eficiencia del gasto público en educación: Análisis FDH para América Latina. *Estudios económicos*. Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/08/Estudios-Economicos-8-9.pdf>

Pyo, Hak K. (1995). A Time-Series Test of the Endogenous Growth Model with Human Capital. *Growth Theories in Light of the East Asian Experience*. <https://core.ac.uk/download/pdf/6777916.pdf>

Nora, L. (2015). The Redistributive Impactive of Government Spending on Education and Health: Evidence from Thirteen Developing Countries in the Commitment to Equity Project. No. 30. Commitment to Equity (CEQ). Working Paper Series, Tulane University, Department of Economics. <http://repec.tulane.edu/RePEc/ceq/ceq30.pdf>

Biswajit, M. y Chandan, M. (2012). Public Spending on Education, Health Care and Economic Growth in Selected Countries of Asia and the Pacific. *Asia-Pacific Development Journal*. Vol. 19. No. 2. December 2012. Available at SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2222668](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2222668)

Abdulkadhim Altaee, H. H., Al-Jafari, M. K., y Khalid, M. A. (2016). Determinants of Economic Growth in the Kingdom of Saudi Arabia: An Application of Autoregressive Distributed Lag Model. *Applied Economics and Finance*, 3(1), 83–92. <http://redfame.com/journal/index.php/aef/article/view/1200/1324>

Babatunde, S. A. (2018). Government spending on infrastructure and economic growth in Nigeria. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*. 31(1), 997–1014. <https://www.researchgate.net/publication/316090224>

Baca Campodonico, J. F., Peschiera Cassinelli, J. R., y Mesones, J. (2015). The Impact of Public Expenditures in Education, Health, and Infrastructure on Economic Growth and Income Distribution in Peru. *SSRN Electronic Journal*, February. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2649490](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2649490)

Baldacci, E., Clements, B., Gupta, S., y Cui, Q. (2008). Social Spending, Human Capital, and Growth in Developing Countries. *World Development*, 36(8), 1317–1341. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp04217.pdf>

Farzanegan, M. R. (2011). Education Spending and Productivity in Iran: Where Have All the Education Expenditures Gone? [https://www.academia.edu/1342441/Education\\_Spending\\_and\\_Productivity\\_in\\_Iran\\_Where\\_Have\\_All\\_the\\_Education\\_Expenditures\\_Gone](https://www.academia.edu/1342441/Education_Spending_and_Productivity_in_Iran_Where_Have_All_the_Education_Expenditures_Gone)

Hossain, S., y Mitra, R. (2013). The Determinants of Economic Growth in Africa: A Dynamic Causality and Panel Cointegration Analysis. *Economic Analysis and Policy*, 43(2), 217–226. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0313592613500191>

Mallick, L., Das, P. K. y Pradhan, K. C. (2016). Impact of educational expenditure on economic growth in major Asian countries: Evidence from econometric analysis. *Theoretical and Applied Economics*. Vol. XXIII. No. 2(607), pp. 173-186. [330503291\\_Impact\\_of\\_educational\\_expenditure\\_on\\_economic\\_growth\\_in\\_major\\_Asian\\_countries\\_Evidence\\_from\\_econometric\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/330503291_Impact_of_educational_expenditure_on_economic_growth_in_major_Asian_countries_Evidence_from_econometric_analysis)

Milenković, I., Kalaš, B., y Andrašić, J. (2017). Macroeconomic Determinants of Economic Growth in Serbia. *Facta Universitatis. Series: Economics and Organization*. August. 105.

[https://www.researchgate.net/publication/320044841\\_MACROECONOMIC\\_DETERMINANTS\\_OF\\_ECONOMIC\\_GROWTH\\_IN\\_SERBIA](https://www.researchgate.net/publication/320044841_MACROECONOMIC_DETERMINANTS_OF_ECONOMIC_GROWTH_IN_SERBIA)

Nabeela, Asghar. (2012). The impact of government spending on poverty reduction: Evidence from Pakistan 1972 to 2008. *African Journal of Business Management*, 6(3), 845–853.

[https://pdfs.semanticscholar.org/c8c1/0e6776f9d659c122dca42f2857944c46154a.pdf?\\_ga=2.227473245.1790271339.1603932257-1103647617.1601785726](https://pdfs.semanticscholar.org/c8c1/0e6776f9d659c122dca42f2857944c46154a.pdf?_ga=2.227473245.1790271339.1603932257-1103647617.1601785726)

Pirim, Z., Owings, W. A., y Kaplan, L. S. (2014). The Long-Term Impact of Educational and Health Spending on Unemployment Rates. ODU Digital Commons. *European Journal of Economic and Political Studies*, 16(71), 49–69. [http://digitalcommons.odu.edu/efl\\_fac\\_pubs%0Ahttp://digitalcommons.odu.edu/efl\\_fac\\_pubs/16](http://digitalcommons.odu.edu/efl_fac_pubs%0Ahttp://digitalcommons.odu.edu/efl_fac_pubs/16)

Radu, M. (2015). The Impact of Political Determinants on Economic Growth in CEE Countries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 1990–1996. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.579>

Salazar Cuéllar, A. F. (2014). La eficiencia del gasto público educativo en Latinoamérica y lecciones para Colombia. *Desarrollo y Sociedad*, 74, 19–67. <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n74/n74a02.pdf>

Shafuda, C. P. P., y De, U. K. (2020). Government expenditure on human capital and growth in Namibia: a time series analysis. *Journal of Economic Structures*, 9(1). <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40008-020-00196-3.pdf>

Vedia-Jerez, D. H. y Chasco, C. (2016). Long-run determinants of economic growth in South America. *Journal of Applied Economics*, 19(1), 169–192. [https://www.academia.edu/43759783/Long\\_Run\\_Determinants\\_of\\_Economic\\_Growth\\_in\\_South\\_America](https://www.academia.edu/43759783/Long_Run_Determinants_of_Economic_Growth_in_South_America)

Pirim, Z., Owings W. A. y Kaplan, L. S. (2014). The Long-Term Impact of Educational and Health Spending on Unemployment Rates. *European Journal of Economic and Political Studies* 7. 49-69. [https://digitalcommons.odu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=efl\\_fac\\_pubs](https://digitalcommons.odu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=efl_fac_pubs)

Aubyn M. S., Pina A., Garcia F. y Pais J. (2009). Study on the efficiency and effectiveness of public spending on tertiary education. Third report. Economic Papers 390. European Economy. [https://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/pages/publication16267\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication16267_en.pdf)

Kim, S-W y Ahn, S-H. (2020). Social investment effects of public education, health care, and welfare service expenditures on economic growth. *Asian Soc Work Pol Rev*; 14: 34– 44. <https://doi.org/10.1111/aswp.12190>

Berg, A., Buffie, E. F., Pattillo, C., Portillo, R., Presbitero, A. F. y Zanna, L. F. (2018). Some Misconceptions About Public Investment Efficiency and Growth. *Economica*. International Monetary Fund. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ecca.12275>

Binuomoyo, O. A. (2020). Examining the relationship between public spending on education and unemployment problem in Nigeria. *Malaysian Journal of Business*. Vol. 7. <https://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/mjbe/article/view/2565>

Kabuga, N. A. y Hussaini M. (2015). Government spending on education and economic growth in Nigeria: an empirical investigation. *Kano Journal of Educational Studies (KAJEST)* Vol. 4 (3). [https://www.researchgate.net/publication/316090224\\_GOVERNMENT\\_SPENDING\\_ON\\_EDUCATION\\_AND\\_ECONOMIC\\_GROWTH\\_IN\\_NIGERIA\\_AN\\_EMPIRICAL\\_INVESTIGATION/link/58efadadaca27289c20fc36e/download](https://www.researchgate.net/publication/316090224_GOVERNMENT_SPENDING_ON_EDUCATION_AND_ECONOMIC_GROWTH_IN_NIGERIA_AN_EMPIRICAL_INVESTIGATION/link/58efadadaca27289c20fc36e/download)

Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosch.

Mihaiu, D. (2010). Study regarding the efficiency of public spending on education at EU level through benchmarking. *Studies in Business and Economics*. <http://eccsf.ulbsibiu.ro/RePEc/blg/journal/5312mihaiu.pdf>

Mihaljevic, M., Malesevic, L. y Gohem, S. (2019). Efficiency of public spending on higher education: a Data Envelopment Analysis for EU-28. *Problems of education in the 21st century*. Vol. 77, No. 3. [https://www.researchgate.net/publication/333996956\\_EFFICIENCY\\_OF\\_PUBLIC\\_SPENDING\\_ON\\_HIGHER\\_EDUCATION\\_A\\_DATA\\_ENVELOPMENT\\_ANALYSIS\\_FOR\\_EU-28](https://www.researchgate.net/publication/333996956_EFFICIENCY_OF_PUBLIC_SPENDING_ON_HIGHER_EDUCATION_A_DATA_ENVELOPMENT_ANALYSIS_FOR_EU-28)

Ministerio de Educación. (2021). Indicadores. ESCALE.  
<http://escale.minedu.gob.pe/indicadores>

Peretto, C. (2017). Métodos para medir y evaluar la eficiencia de unidades productivas. *Revista De La Escuela De Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, 24(39). Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/16540>

Cominetti, R. y Ruiz, G. (1998). Evolución del gasto público social en América Latina: 1980-1995. Naciones Unidas. Cuadernos de la CEPAL No. 80. Recuperado a partir de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27800/S9800500\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27800/S9800500_es.pdf?sequence=1)

Chanduví, J. S., Ríos, R. M. y Blanco, A. M. (1997). GRADE. Documento de Trabajo No. 24. Recuperado a partir de <http://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/ddt24.pdf>

Jimenez, R. T. (1995). Un modelo de crecimiento endógeno e imitación tecnológica. *Estudios Económicos*. Vol. 10, No. 2 (20) (jul. - dic., 1995), pp. 195-219. <https://www.jstor.org/stable/40311362>



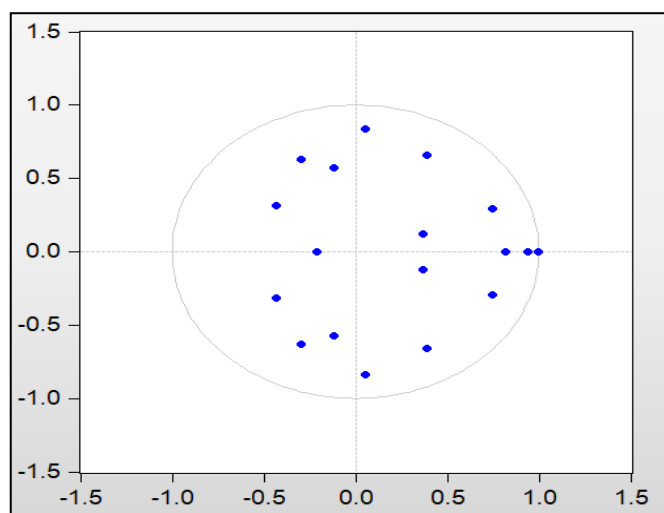
## 7 ANEXOS

### Anexo 1. Estimación de frontera estocástica

| Input: gasto_edu |              |        |
|------------------|--------------|--------|
|                  | Coefficiente | P> z   |
| tasa_matricula   | 0.042000     | 0.0000 |
| constante        | 0.694560     | 0.1700 |
| /lnsig2v         | -1.865928    | 0.0490 |
| /lnsig2u         | -0.271891    | 0.6840 |
| sigma_v          | 0.393386     |        |
| sigma_u          | 0.872890     |        |
| sigma2           | 0.916690     |        |
| lambda           | 2.218915     |        |
| <hr/>            |              |        |
| N                | 71           |        |
| Wald chi2(1)     | 49.63        |        |
| Prob > chi2      | 0.0000       |        |

*Nota:* Valores calculados luego de estimar frontera estocástica con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

### Anexo 2. Raíces inversas del polinomio característico del VAR



*Nota:* Valores calculados luego de estimar VAR con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

### Anexo 3. Test de correlación serial de los residuos del VAR

Hipótesis nula: No existe correlación serial en el rezago h

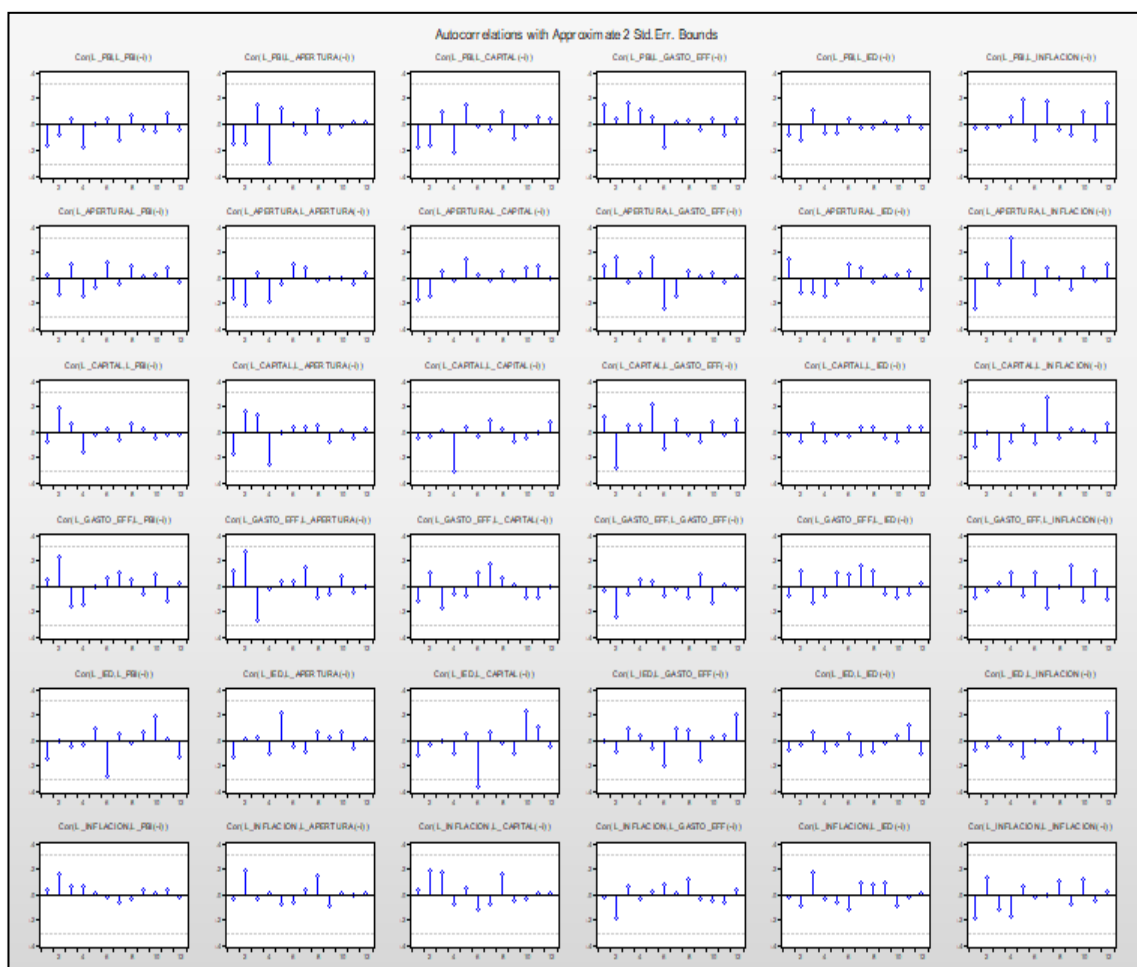
| Rezago | LRE* stat | Prob.  | Rao F-stat | Prob.  |
|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1      | 49.80053  | 0.0628 | 1.537773   | 0.0831 |
| 2      | 22.78113  | 0.9575 | 0.557686   | 0.9642 |
| 3      | 36.68628  | 0.4369 | 1.010219   | 0.4817 |

Hipótesis nula: No existe correlación serial del rezago 1 al h

| Rezago | LRE* stat | Prob.  | Rao F-stat | Prob.  |
|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1      | 49.80053  | 0.0628 | 1.537773   | 0.0831 |
| 2      | 89.68954  | 0.0774 | 1.222646   | 0.2829 |

*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VAR con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

#### Anexo 4. Correlograma de los residuos del VAR



*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VAR con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

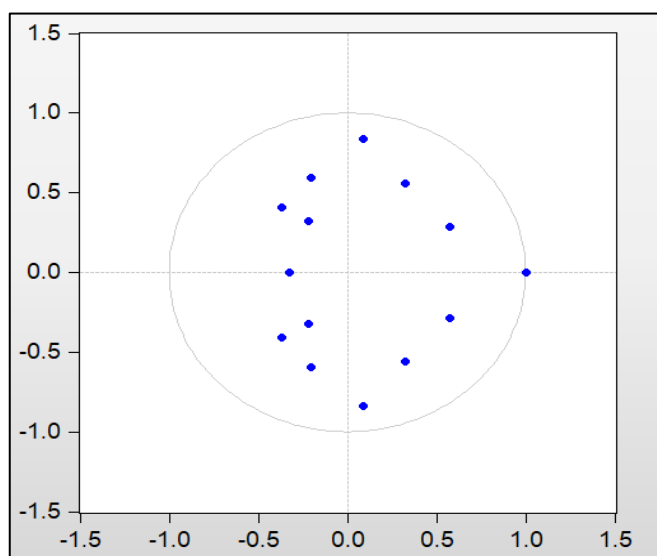
#### Anexo 5. Test de normalidad de Cholesky para errores del VAR

**Hipótesis nula:** Residuos son normales

| Component       | Skewness Prob. | Kurtosis Prob. | Jarque-Bera Prob. |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| 1               | 0.5511         | 0.2875         | 0.5021            |
| 2               | 0.7747         | 0.1672         | 0.7115            |
| 3               | 0.6338         | 0.6942         | 0.0021            |
| 4               | 0.784          | 0.4427         | 0.4473            |
| 5               | 0.0077         | 0.1656         | 0.1296            |
| 6               | 0.6132         | 0.9766         | 0.7781            |
| <b>Conjunto</b> | <b>0.2315</b>  | <b>0.4569</b>  | <b>0.0566</b>     |

*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VAR con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

## Anexo 6. Raíces inversas del polinomio característico del VECM



*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

## Anexo 7. Test de correlación serial de los residuos del VECM

Hipótesis nula: No existe correlación serial en el rezago h

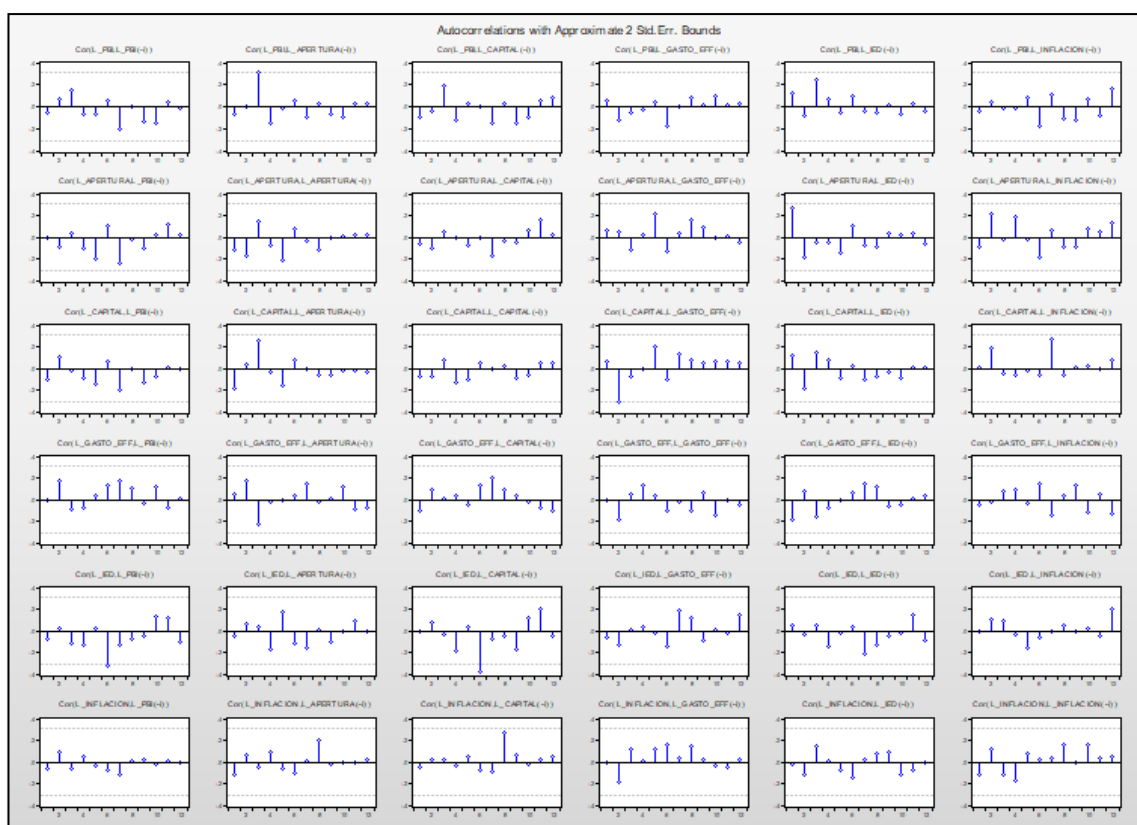
| Rezago | LRE* stat | Prob.  | Rao F-stat | Prob.  |
|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1      | 42.90325  | 0.1993 | 1.239956   | 0.2197 |
| 2      | 33.21424  | 0.6018 | 0.903351   | 0.6237 |

Hipótesis nula: No existe correlación serial del rezago 1 al h

| Rezago | LRE* stat | Prob.  | Rao F-stat | Prob.  |
|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1      | 42.90325  | 0.1993 | 1.239956   | 0.2197 |
| 2      | 70.43045  | 0.5303 | 0.906332   | 0.6549 |

*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

## Anexo 8. Correlograma de los residuos del VECM



*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

## Anexo 9. Test de normalidad de Cholesky para errores del VECM

Hipótesis nula: Residuos son normales

| Component | Skewness Prob. | Kurtosis Prob. | Jarque-Bera Prob. |
|-----------|----------------|----------------|-------------------|
| 1         | 0.9985         | 0.2404         | 0.5021            |
| 2         | 0.5344         | 0.5873         | 0.7115            |
| 3         | 0.0862         | 0.0022         | 0.0021            |
| 4         | 0.2793         | 0.5079         | 0.4473            |
| 5         | 0.0518         | 0.581          | 0.1296            |
| 6         | 0.6444         | 0.591          | 0.7781            |
| Conjunto  | 0.204          | 0.0598         | 0.0566            |

*Nota:* Prueba realizada con valores de los residuos hallados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.

Anexo 10. VECM del crecimiento económico

|                |                   |                    |
|----------------|-------------------|--------------------|
|                | ECM               | D(L_GASTO_EFF(-2)) |
| Coefficiente   | 0.028826          | 0.017157           |
| Estadístico t  | 1.48195           | 1.08045            |
|                | D(L_PBI(-1))      | D(L_GASTO_EFF(-1)) |
| Coefficiente   | 0.506021          | -0.007062          |
| Estadístico t  | 1.66269           | -0.41165           |
|                | D(L_PBI(-2))      | D(L_IED(-1))       |
| Coefficiente   | 0.060629          | -0.001402          |
| Estadístico t  | 0.204             | -0.11672           |
|                | D(L_APERTURA(-1)) | D(L_IED(-2))       |
| Coefficiente   | -0.032263         | -0.012932          |
| Estadístico t  | -0.25977          | -1.18853           |
|                | D(L_APERTURA(-2)) | D(L_INFLACION(-1)) |
| Coefficiente   | 0.119049          | 0.001695           |
| Estadístico t  | 1.03964           | 0.22404            |
|                | D(L_CAPITAL(-1))  | D(L_INFLACION(-2)) |
| Coefficiente   | -0.08348          | -0.002374          |
| Estadístico t  | -1.46299          | -0.39852           |
|                | D(L_CAPITAL(-2))  | CONSTANTE          |
| Coefficiente   | 0.005589          | 0.012609           |
| Estadístico t  | 0.10575           | 1.25495            |
| R-squared      | 0.491638          |                    |
| Adj. R-squared | 0.237457          |                    |
| F-statistic    | 1.934204          |                    |

*Nota:* Valores calculados luego de estimar VECM con datos extraídos de Banco Mundial y Naciones Unidas.