

# Caso del milagro económico de Corea del Sur: un enfoque agregado y de largo plazo<sup>1</sup>

Fischer Soto Muñoz<sup>2</sup>

Vivian de la Cruz Guillen<sup>2</sup>

Pamina Hidalgo Benites<sup>2</sup>

Malú Gamarra Fernández<sup>2</sup>

Fabrizio Tello Cañari<sup>2</sup>

**Resumen:** Este trabajo se enfoca en analizar las variables que explican el "milagro económico" de Corea del Sur. Para ello, se realiza una breve revisión de los antecedentes del crecimiento económico en este país, seguido de un análisis estadístico de las variables más representativas de las últimas décadas, como la producción per cápita, el capital físico por trabajador, la relación capital-producto y el ingreso nacional bruto. Para evaluar el crecimiento económico, se aplican metodologías enfocadas en la productividad total de factores, utilizando la metodología de Solow y la descomposición de crecimiento. Los resultados económicos se analizan en detalle, y se aplican técnicas econométricas, como el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios, para corroborar los hallazgos.

**Palabras clave:** crecimiento económico, productividad, milagro económico y capital humano

**Línea de investigación:** 5300 – 5.a2 (capital humano y aplicaciones)

**Abstract:** This paper focuses on analyzing the variables that explain the "economic miracle" of South Korea. For this purpose, a brief review of the background of economic growth in this country is made, followed by a statistical analysis of the most representative variables of the last decades, such as output per capita, physical capital per worker, capital-output ratio and gross national income. To evaluate economic growth, methodologies focused on total factor productivity are applied, using the Solow methodology and growth decomposition. The economic results are analyzed in detail, and econometric techniques, such as the Ordinary Least Squares model, are applied to corroborate the findings.

**Keywords:** economic growth, productivity, economic miracle and human capital

---

<sup>1</sup> Trabajo de investigación para la asignatura *Teoría del Crecimiento Económico*. Revisado por Ricardo Manuel Padilla Casaverde, profesor responsable de la asignatura.

<sup>2</sup> Estudiante de la Universidad de Lima



## 1. Introducción

¿Cómo un país que se encontraba en una situación de pobreza extrema después de la Guerra de Corea logró convertirse en una de las economías más prósperas del mundo en solo unas décadas? La respuesta es el "milagro económico" de Corea del Sur, un fenómeno que ha capturado la atención de economistas y líderes empresariales de todo el mundo. La economía de Corea del Sur creció a una tasa promedio de 7,6% cada año desde 1965 hasta 2015 (Lee, 2016).

La descripción de este paper se centra en explorar el fenómeno del "milagro económico" de Corea del Sur y examinar los factores clave que llevaron al rápido desarrollo económico del país en las últimas décadas. En particular, se analizará el enfoque innovador de Corea del Sur en capital físico, la inversión en educación, tecnología, la exportación de bienes manufacturados, y las políticas económicas que apoyaron el crecimiento económico sostenible.

Durante gran parte de su historia, Corea del Sur fue un país agrícola y pobre. Después de la Guerra de Corea en la década de 1950, el país estaba devastado y su economía se encontraba en una situación crítica. Sin embargo, a partir de la década de 1960, el gobierno surcoreano comenzó a implementar políticas económicas innovadoras y atraer inversión extranjera para impulsar la industrialización y el crecimiento económico.

Uno de los elementos clave de la estrategia económica de Corea del Sur fue su enfoque en la exportación. El país se centró en la producción de bienes manufacturados, como productos electrónicos y automóviles, y los exportó a otros países para generar ingresos. Además, el gobierno ofreció incentivos a las empresas extranjeras para que invirtieran en el país.

Otro factor importante fue la inversión en educación y tecnología. El gobierno surcoreano estableció políticas para fomentar la educación y la capacitación de la fuerza laboral, lo que permitió a la economía surcoreana aprovechar la revolución tecnológica y de la información en el mundo.

En las últimas décadas, Corea del Sur ha experimentado un crecimiento económico sostenible y se ha convertido en una potencia económica y tecnológica mundial, con empresas como Samsung, LG y Hyundai liderando la industria global.

El objetivo de esta investigación es analizar los factores clave que contribuyeron al rápido crecimiento económico de Corea del Sur en las últimas décadas, incluyendo el capital físico, la inversión en educación, tecnología, la exportación de bienes manufacturados, y las políticas económicas que apoyaron el crecimiento económico sostenible.

Por tanto, en este paper se plantea la hipótesis de que el éxito económico de Corea del Sur se debió a una combinación única de factores como la inversión en educación y tecnología, una fuerte



orientación hacia la exportación, un papel activo del gobierno en el desarrollo económico, una inflación controlada y la mejora en investigación y desarrollo (I+D). Para dicha investigación utilizaremos la metodología de Mínimo Cuadrado ordinarios

En resumen, el milagro económico de Corea del Sur ha sido un caso de estudio fascinante para economistas y analistas de todo el mundo. A lo largo de varias décadas, el país ha logrado transformarse de una economía agrícola en una de las naciones más industrializadas y tecnológicamente avanzadas del mundo, con un crecimiento económico sostenido y una mejora significativa en la calidad de vida de sus ciudadanos.

En el siguiente apartado, se justificará el uso de las variables a evaluar en el trabajo. Por consiguiente, se describirá la metodología utilizada para el análisis empírico y se presentarán los resultados del mismo. Finalmente, se discutirán las implicaciones de estos resultados y se ofrecerán algunas recomendaciones para los responsables de la formulación de políticas y otros actores interesados en el desarrollo económico.

## **2. Análisis estadístico de los datos**

### *2.1 La producción per cápita (rgdpna)*

#### *2.1.1 PBI per cápita de Corea del Sur en logaritmos*

En la siguiente figura se determina inicialmente la evolución del PBI per cápita en logaritmos para Corea del Sur en base a los datos del Penn World Table (PWT) para el periodo comprendido desde el año 1953 hasta el año 2019. Así mismo, se muestra un panel interactivo que adjunta las variables “producto” y “población total” del país surcoreano con la finalidad de hacer un análisis individual. Posteriormente, se hace un énfasis a las tasas de crecimiento promedio del periodo 1950-2019 y de los periodos por décadas (1953-1959, 1960-1969, 1970-1979, ..., 2010-2019) con la idea de complementar el análisis. En esa línea, el objetivo del análisis estadístico de los datos será principalmente evaluar la validez del primer hecho estilizado identificado por Kaldor para Corea del Sur con la finalidad de analizar la tipificación del proceso de crecimiento económico en dicho país luego de la segunda guerra mundial.

De acuerdo con la teoría desarrollada por Malthus (1846), la tasa de crecimiento de la población es una función de la tasa de aumento de los "medios de subsistencia" que puede suponer que es equivalente a la tasa de aumento en la producción total.



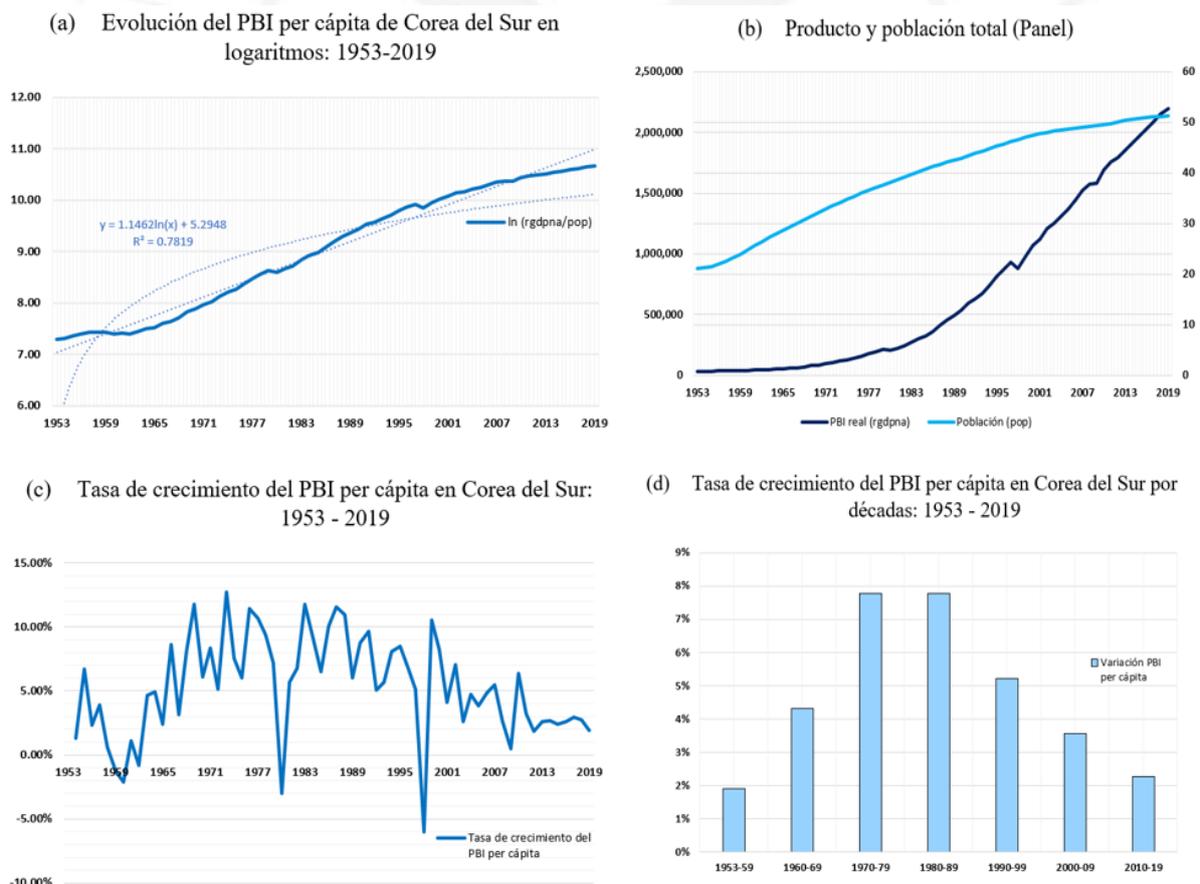
$$P'(t) = KP(t), \text{ donde } P(t) > 0 \text{ y } P(t) \text{ creciente} \rightarrow k > 0$$

Dicho esto, se puede evidenciar que la evolución de la relación población producto de Corea del Sur - en logaritmos- no presenta un quiebre estructural significativo décadas (véase Figura 1, cuadro [a]), sino más bien una tendencia alcista que evidencia su gran evolución y desempeño en términos de crecimiento para su economía que lo convirtió en uno de los grandes milagros económicos de la actualidad.

La explicación desagregada a nivel cuantitativo se detallara en los siguientes subpuntos en base a una revisión de la literatura de los diversos papers de Kaldor (1957) partiendo desde su paper base “A Model of Economic Growth” publicado en Journal Economic, todo ello con la misión de evidenciar un match (conexión) con distintos antecedentes del tema transversal en base a Journals de economía e informes de principales organismos internacionales que den un aporte y sustento empírico a temas de la línea de economía del desarrollo y teoría del crecimiento económico.

**Figura 1**

*Producto per cápita de Corea del Sur: 1953-2019*



Nota. Adaptado de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>).

### 2.1.2 Tasa de crecimiento del PBI per cápita en Corea del Sur por décadas

En efecto, dentro del análisis de la tasa de crecimiento del capital producto por décadas (véase Figura 1, cuadro [d]) el panorama a nivel visual es mucho más claro, de modo que son las siete décadas (1953-2019) con ratios positivos por encima del 2%. (véase Anexo 1). En la tercera (1970-1979) y cuarta década (1980-1989) el crecimiento fue de casi 8% el cual se explica por mayor promoción de las exportaciones, industrialización impulsada por el gobierno (chaebols), gran aumento de la deuda externa (mayor inversión extranjera), estabilidad macroeconómica, política de mercado de trabajo para la integración social (Il y Koh, 2010).

La ratio de la variación por décadas del crecimiento de la producción per cápita es calculada por la metodología de Weil (2000) quien utiliza la fórmula de la media geométrica de las tasas de crecimiento de la siguiente manera:  $\left(\frac{X_{n+t}}{X_n}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$

### 2.1.3 Tasa de crecimiento del PBI per cápita en Corea del Sur

El PIB per cápita y su tasa de crecimiento se miden en dólares estadounidenses constantes o en términos de PPA para representar el poder adquisitivo y el bienestar de las personas de las naciones. (véase Figura 1, cuadro [c]). En el cual observamos que la ratio ha mantenido fluctuaciones constantes anuales, sin embargo, hubo años donde hubo más caída por las crisis política y económica en periodos tales como la década de los años 1980 y 1997 (Onder y Nyadera, 2020). En el caso de la tasa de crecimiento del producto per cápita, no se realizó un cálculo agregado con metodologías dirigidas al crecimiento económico. Sin embargo, se puede rescatar que, en términos de tendencia a lo largo del tiempo, la variable utilizada en el análisis ha mostrado un cruce entre las medias móviles (línea de tendencia) del producto y la población total, exactamente en el año 2017 (véase Figura 1, cuadro [b]). Esto se debe a que la tasa de crecimiento de la población se ha desacelerado y la tasa de crecimiento de la producción creció constantemente en los últimos años

El punto de enlace observado surge a raíz del envejecimiento de la población por el estancamiento de la población activa, por lo que el envejecimiento de la población es una característica demográfica ampliamente compartida entre los países de todo el mundo industrializado. Ese cambio continuará en el futuro, trayendo consigo importantes implicaciones para la economía. Lo llamativo acerca de estas implicaciones son sus efectos sobre el tamaño de la fuerza laboral en relación con la población y, por lo tanto, la capacidad de una economía para generar producción e ingresos per cápita.



Otros cambios además del crecimiento de la productividad que hemos considerado son tasas de participación más altas entre la población de mayor edad (implícitamente, jubilación retrasada), reducciones en las tasas de desempleo y un aumento en las horas promedio de trabajo. Todo esto tendría el efecto de aumentar la oferta de mano de obra (Denton y Spencer, 2019). A veces se sugiere la inmigración como una posible compensación del envejecimiento de la población y merece un comentario, de paso. El aumento de la entrada anual de inmigrantes puede, de hecho, elevar el nivel del PIB agregado, pero la cuestión de interés es si aumentaría el PIB per cápita, y la respuesta no es sencilla. Mucho depende de las características de los inmigrantes, incluidos los niveles de educación y habilidades, por supuesto, pero especialmente su composición por edad al momento de la entrada y en las décadas posteriores a medida que envejecen (Denton y Spencer, 2015).

#### *2.1.4 Producto y población total (Panel)*

De acuerdo con Kaldor (1957) los factores críticos que determinan la tendencia de crecimiento de un país están en la propensión de ahorro de la comunidad (acumulación de capital), innovación (productividad) y el crecimiento de la población. Dentro de la economía sur coreana hubo un incremento en estos tres factores por las políticas implementadas en el gobierno militar dirigidas a la industrialización del país. De modo que toda política dirigida a la sustitución de bienes de capital antiguos acelera la tasa de producción per cápita en un determinado periodo, debido a que se eleva la cantidad disponible de trabajadores para los nuevos equipos y la inversión bruta de capital fijo, por lo que se reduce la relación beneficio producción (Kaldor, 1978[1958]).

En relación con las implicancias de la producción per cápita en Corea del sur queda claro que ha incrementado en el periodo de estudio debido a que el gobierno ha implementado mejoras en el desarrollo de parques industriales que inicio en la década de 1960. En enero de 1962, el gobierno anunció el primer plan de desarrollo económico quinquenal, el cual incluía la ley de planificación urbana cuyo objetivo era formar parques industriales para una planificación urbana y a aprobar proyectos de readaptación de tierras con vistas a apoyar dicha planificación. Por lo tanto, gran parte de los parques industriales de los años sesenta se creó a través de los procedimientos de la ley de planificación urbana (SaKong y Koh, 2018).

#### *2.1.5 Críticas al hecho al cuarto hecho estilizado (producción per cápita)*

Kindleberger (1996) consideró tanto el tamaño económico del país en la economía mundial como el nivel de ingresos de un país como aspectos importantes del crecimiento económico, la economía moderna ha prestado atención limitada a la economía.



¿Qué determina la participación de un país en el PIB mundial?, básicamente para responder esta pregunta debemos tener en cuenta que el PIB mundial es el producto entre el PIB per cápita por la población total y, por lo tanto, primero se puede considerar el efecto de la población. La regresión convencional de Barro (2016) muestra que el crecimiento de la población está negativamente correlacionado con la tasa de crecimiento del PIB per cápita. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población puede tener un efecto positivo en la participación de una nación en el PIB mundial. Por lo tanto, el efecto del cambio en la participación de la población en la participación del PIB depende del tamaño relativo de estos dos efectos opuestos (Park, Ryu y Lee, 2019).

En paralelo, Bourguignon y Morrison (2002) criticaron el PIB per cápita como una medida demasiado simplificada que ignoraba los efectos de la desigualdad dentro del país. Discutimos una medida del desempeño económico de una nación en términos del tamaño de su PIB en un sentido relativo.

## 2.2 *El capital físico por trabajador (rgdpna/emp)*

### 2.2.1 *Capital físico por trabajador de Corea del Sur en logaritmos*

En la siguiente figura se determina inicialmente la relación del crecimiento económico para el indicador de la relación capital trabajo en base a las estadísticas del Penn World Table (WPT) en un marco temporal del año 1953 hasta el año 2019. De modo que se evaluará la validez del segundo hecho estilizado identificado por Kaldor para Corea del Sur.

Hay que tener en cuenta que el modelo de Solow se centra en evidenciar la capacidad productiva de un país, cuyas variables suelen expresarse en términos “per cápita” debido a que esta es una medida que puede mostrar la cantidad de producción por cada persona (Solow, 1956). Asimismo, es importante entender sobre la función de producción Cobb-Douglas explica las posibles combinaciones de los factores capital y trabajo. Dicha función de producción toma la siguiente forma:

$$Y_t = A K_t^\alpha L_t^\beta e^{ut}; \text{ donde } 0 < \alpha, \beta < 1$$

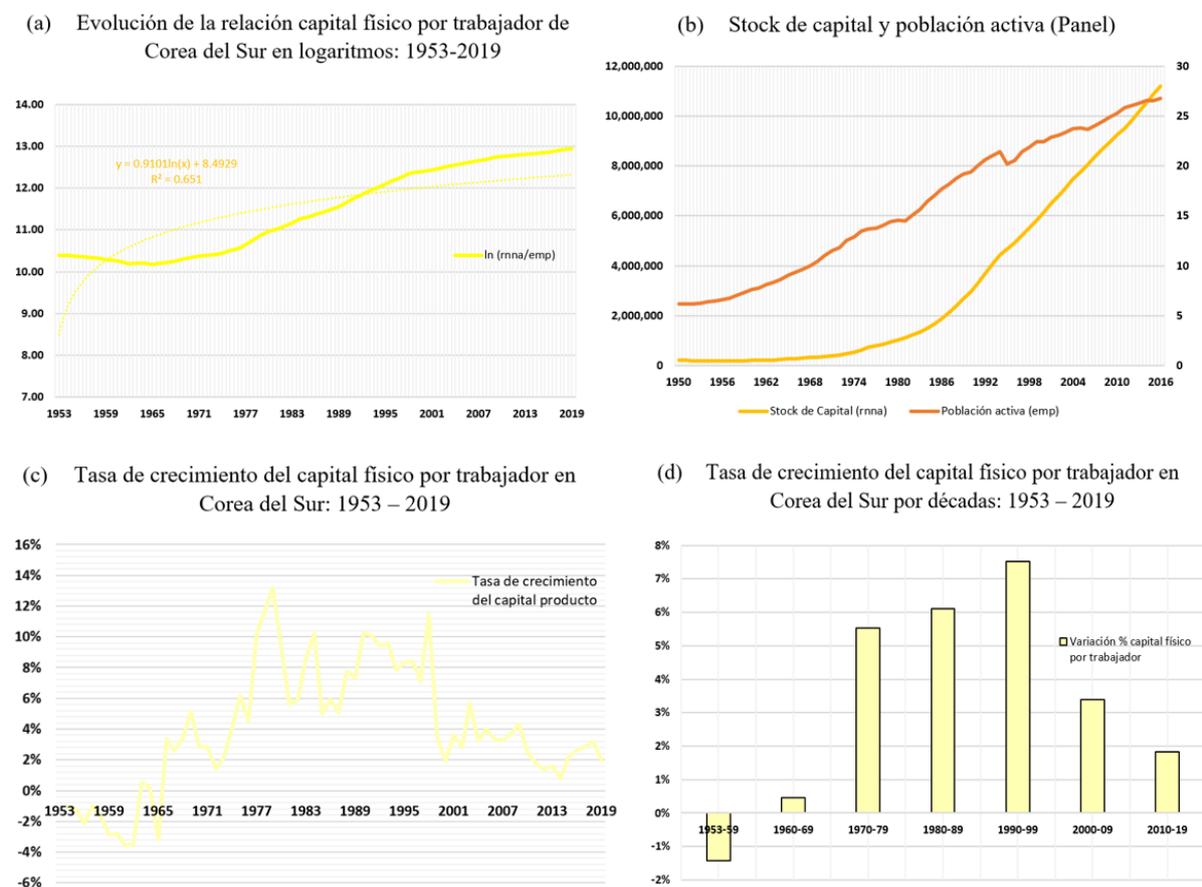
La evolución de la relación capital físico por trabajador de Corea del Sur -en logaritmos- no presenta un quiebre estructural significativo aunque es válido señalar que durante las primeras décadas dentro del periodo temporal del análisis de estudio si presenta una tendencia secular a inicios de la década de los años 1950 hasta la década de los años 1970 para luego romper una divergencia alcista de manera significativa -medido en términos de tasas de crecimiento-, finalmente la tendencia se ralentiza en las últimas décadas presentando una tasa de crecimiento mucho menor reflejado en la evolución del ratio



capital físico por trabajador de manera gráfica, la respectiva explicación cuantitativa más desagregada se detallara en los siguientes subpuntos.

## Figura 2

### Capital físico por trabajador de Corea del Sur: 1953-2019



Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>).

#### 2.2.2 Tasa de crecimiento del capital físico por trabajador en Corea del Sur por décadas

Tomando en cuenta el análisis de la tasa de crecimiento del capital físico por trabajador por décadas (véase Figura 1, cuadro [d]) el panorama a nivel visual es mucho más notorio. En la primera década (1953-59), se evidencia tasas de crecimiento de la ratio en negativo (véase Anexo 2); lo cual se debió a una escasez del capital físico en el país asiático, pues en los años 60 Corea era un país precario, con economía rural y política industrial proteccionista que desincentiva el ahorro y la inversión (SaKong y Koh, 2018)



La metodología de Weil (2000) fue empleada para hallar la variación por década del crecimiento de las variables, esto mediante la fórmula de la media geométrica de las tasas de crecimiento que es:

$$\left(\frac{X_{n+t}}{X_n}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

### 2.2.3 Tasa de crecimiento del capital físico por trabajador en Corea del Sur

En lo referente a la tasa de crecimiento del capital físico por trabajador no se realizó un cálculo agregado con metodologías del crecimiento económico. No obstante, en términos de tendencia a lo largo del tiempo, la variable utilizada en el análisis ha mostrado un punto de cruce debido a que la tasa de crecimiento de la población activa se ha desacelerado y el stock de capital físico creció constantemente (véase Figura 1, cuadro [b]), a partir de las Cuentas Nacionales.

El crecimiento económico promedio ha sufrido unas variaciones considerables, algunas de ellas han sido propias de crisis económicas, y eso es lo que se evidencian en las fluctuaciones en la tasa de crecimiento de la relación capital físico por trabajador en términos anuales (véase Figura 1, cuadro [c]). Asimismo, el crecimiento total realizado ha variado entre los rangos promedio entre el 11.72% y el -3.56% por año.

### 2.2.4 Stock de capital y población activa (Panel)

El stock de capital humano de la población económicamente activa es uno de los factores que contribuyen al desarrollo económico, al progreso y al crecimiento. Se infiere que el capital humano está correlacionado positivamente con una mayor producción por cada persona activa en Corea del Sur, y por ende con mayores niveles de ingreso (Fridrij, 2008).

Se puede analizar que el stock de capital es inferior a la población activa en Corea del Sur, al ser menos el stock de capital, el gasto de inversión disminuye la capacidad productiva futura de la economía, es decir este disminuye las posibilidades de producir en el futuro (véase Figura 1, cuadro [b]).

### 2.2.5 Críticas al hecho al cuarto hecho estilizado (capital por trabajador)

Sobre las críticas a la fundamentación a los modelos de crecimiento al cuarto hecho estilizado de Kaldor, se encuentra que uno de ellos se centra en el supuesto sobre que la relación capital físico por trabajador crece con el tiempo no es la correcta, pues son los autores King y Rebelo (1993) quienes enfatizan el hecho sobre que el capital físico no explicaría la evolución del crecimiento de una



economía ya que existen eventos aleatorios que podrían influir en las fluctuaciones del producto, tales como el desarrollo tecnológico (Sorensen y Whitta-Jacobsen, 2005)

### 2.3 *La relación capital/producto (rnna/rgdpna)*

#### 2.3.1 *Capital producto de Corea del Sur en logaritmos*

En la siguiente figura se determina inicialmente la relación del crecimiento económico para el indicador capital-producto en base a las estadísticas del Penn World Table (WPT) en un marco temporal desde el año 1953 hasta el 2019. En tal sentido, se evalúa la validez del cuarto hecho estilizado identificado por Kaldor para Corea del Sur con la finalidad de evaluar la tipificación del proceso de crecimiento económico en dicho país después de la segunda guerra mundial (Barro y Sala-i-Martin, 1999, p.12). Así mismo, es importante entender teóricamente que la relación marginal del capital producto se obtiene al mostrar la variación del capital de un periodo a otro ( $\Delta K = K_t - K_{t-1}$ ) dividido entre la variación del PBI ( $\Delta PBI = PBI_t - PBI_{t-1}$ ). Esta relación marginal capital producto es relativamente bajo, pero varía mucho entre distintos países (Kaldor, 1978[1968]).

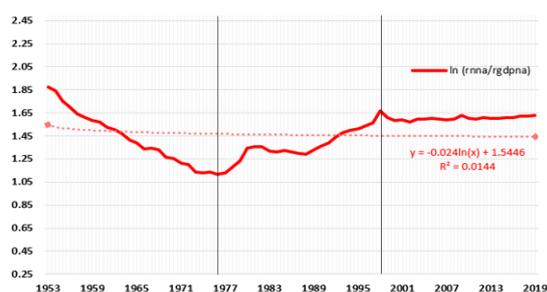
La evolución de la relación capital producto de Corea del Sur -en logaritmos- presenta un quiebre estructural a mediados de la década de los años 1970 para luego tener una tendencia secular al término de la década del año 1990, la explicación se dará en los siguientes subpuntos.

### **Figura 3**

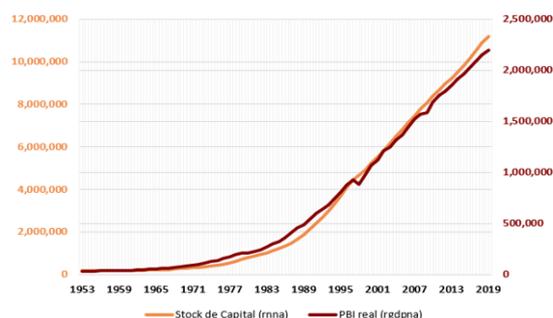
*Capital producto de Corea del Sur: 1953-2019*



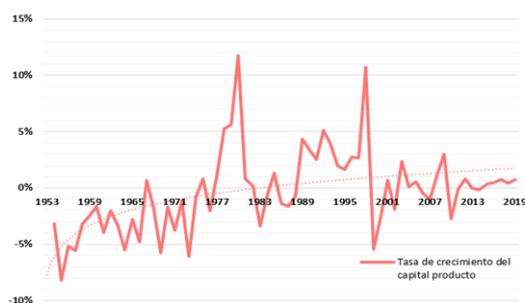
(a) Evolución de la relación capital producto de Corea del Sur en logaritmos: 1953-2019



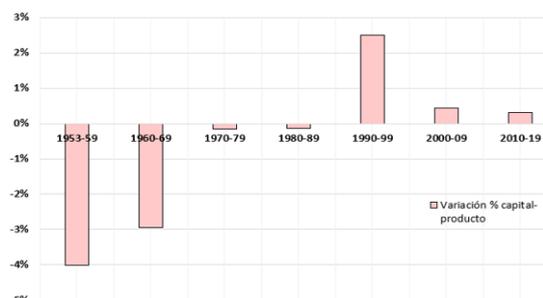
(b) Stock de capital y producto (Panel)



(c) Tasa de crecimiento del capital producto en Corea del Sur: 1953 - 2019



(d) Tasa de crecimiento del capital producto en Corea del Sur por décadas: 1953 - 2019



Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>).

### 2.3.2 Tasa de crecimiento del capital producto en Corea del Sur por décadas

En efecto, dentro del análisis de la tasa de crecimiento del capital producto por décadas (véase Figura 1, cuadro [d]) el panorama a nivel visual es mucho más claro, de modo que son las dos primeras décadas (1953-59 y 1960-69) en donde los periodos evidencian tasas de crecimiento de la ratio mucho más bajo, en comparación con las cifras de los últimos 20 años (2000-09 y 2010-19) donde la tasa de crecimiento ni siquiera supera el 0.5% (véase Anexo 1).

La variación por década del crecimiento de las variables fue calculada en base la metodología de Weil (2000) quien emplea la fórmula de la media geométrica de las tasas de crecimiento de la siguiente

$$\text{manera: } \left( \frac{X_{n+t}}{X_n} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

### 2.3.3 Tasa de crecimiento del capital producto en Corea del Sur

Por el lado de la tasa de crecimiento del capital producto no se realizó un cálculo agregado con metodologías del crecimiento económico. Aun así, en términos de tendencias a lo largo del tiempo, la variable utilizada en el análisis ha mostrado una dinámica cercanamente vinculada con la de la



actividad económica agregada observada (véase Figura 1, cuadro [b]), a partir de las Cuentas Nacionales.

Tomando en consideración el paper de Kaldor (1978[1962]), “A New Model of Economic Growth”, la idea acerca que una tasa de crecimiento muy alta estará vinculada con una relación capital producto muy baja o lo que también se entiende como una productividad del capital muy alta tiene mucho sentido ya que la relación marginal capital producto es el inverso de la productividad marginal del capital, mientras más alta sea, más alta será la tasa de crecimiento y eso es justo lo que evidencian las fluctuaciones en la tasa de crecimiento de la relación capital producto en términos anuales (véase Figura 1, cuadro [c]).

#### 2.3.4 *Stock de capital y producto en Corea del Sur*

Se entiende por stock de capital una medida económica del valor de todo el capital que se utiliza para producir bienes y servicios en una economía (Barro y Sala-i-Martin, 2003). Dentro de la economía surcoreana y en general, el capital incluiría todo el capital físico, como maquinaria, edificios e infraestructura, así como el capital humano, como la educación y las habilidades de la fuerza laboral.

En relación con las implicancias el stock de capital de Corea del Sur queda claro que ha ido aumentando con el tiempo, a medida que el país ha desarrollado e invertido en infraestructura, tecnología y educación. Se puede decir que el gobierno del país ha estado promoviendo activamente políticas con la finalidad de aumentar la productividad y competitividad de la economía, lo que ha llevado a un aumento en el stock de capital (Hassink, 1999).

En cuanto a los antecedentes que explican como el stock de capital ha influenciado en el crecimiento y desarrollo económico en Corea del Sur se halla que bajo el régimen de Syngman Rhee, presidente entre los años que abarcan entre el 1948 hasta el 1960, fue quien implemento una serie de políticas económicas encaminadas a la reconstrucción y el desarrollo. Estos incluyeron la reforma agraria, el establecimiento de industrias pesadas y el fomento de la inversión extranjera. Posteriormente, en las décadas de 1960 y 1970, la economía de Corea del Sur siguió creciendo rápidamente bajo el gobierno del presidente Park Chung-hee. Park implementó una serie de políticas conocidas como el "Plan de Desarrollo Económico", que se centró en el desarrollo de industrias pesadas como el acero, la construcción naval y los productos químicos (Kim, 1991).

Por otro lado, considerando la relación entre la tasa de ahorro y el hecho que la relación marginal capital producto sea aproximada a la tasa de crecimiento garantizada, es una señal que permite llevar a cabo diversas alternativas de inversión para un país, ya sea por medio de mayor capital humano, inversión pública, investigación y desarrollo, etc., (Mee, 2001; Bellón y Reyes, 2008). Dicho esto, efectivamente la economía surcoreana ha cumplido en teoría dicha relación, por lo que todo ello ha



permitido al país llevar a cabo diversas medidas para impulsar su crecimiento, en donde la acumulación tanto de capital físico y humano fueron los pilares que hicieron posible que el país se convierta en un milagro económico a través del aumento en su productividad, avance tecnológico obtenido por un mayor gasto en investigación y desarrollo (Sakong y Koh, 2018).

#### 2.3.5 *Críticas al hecho al cuarto hecho estilizado (capital producto)*

Existen diferentes críticas a la fundamentación a los modelos de crecimiento, uno de ellos se centra en el supuesto acerca que la relación capital producto constante no es la correcta para analizar el proceso de crecimiento de un país en el largo plazo ya que no contempla los mecanismos que tal vez desencadenarían una desviación en el comportamiento cíclico de la economía (Bellón y Reyes, 2008).

#### 2.4 *Ingreso Nacional Bruto de Corea del Sur*

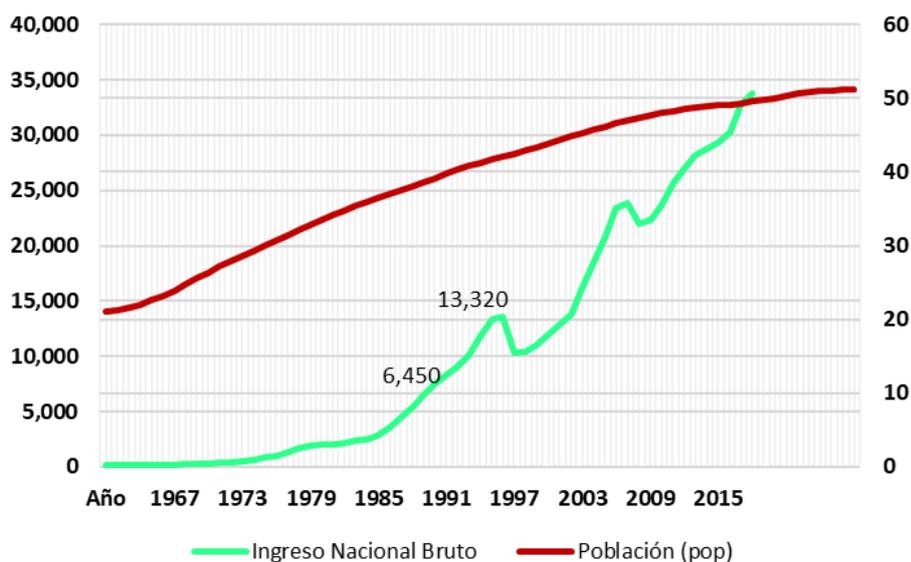
El análisis de la evolución del Ingreso Nacional Bruto se basó en la clasificación del 2020 hecha por el Banco Mundial (Serajuddin y Hamadeh, 2020) para las diferentes economías del mundo. Según esta tabla, un país de ingresos altos debe tener un Ingreso Nacional Bruto per cápita mayor a \$12,535; condición que se cumple para el caso de Corea del Sur. Por lo que el énfasis en esta sección será analizar el periodo que le tomó llegar a convertirse en un país de ingresos altos.

En la figura 4 se observa la tendencia del Ingreso Nacional Bruto del periodo 1962 hasta el 2019 en base a los datos del Banco Mundial. Tomando en cuenta esta información, se resaltan los años 1990 y 1996, ya que, en este marco temporal de 7 años, Corea del Sur logró duplicar su Ingreso Nacional Bruto hasta convertirse en un país de ingresos altos en 1996. Es decir, en 1990 este indicador estaba en una clasificación de Ingreso Mediano Alto por sus ingresos de 6,450 y en 1996, logró escalar su Ingreso Nacional Bruto hasta convertirse en un país de Ingreso Alto con un índice de 13,320.

#### **Figura 4**

*Evolución del Ingreso Nacional Bruto per cápita y Población de Corea del Sur: 1962-2019*





Nota. Adaptado de *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)* y *Población, total*, por World Bank, 2023. (<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>)

En este estudio, se usa la teoría de la regla del 72 formulada por Pacioli (1494), esta es una fórmula que puede ser aplicada a cualquier serie que crezca exponencialmente como el PBI, inflación o en este caso, el Ingreso Nacional Bruto. Esta norma es usada para estimar el número de años que se requieren para doblar un coeficiente teniendo en cuenta su tasa de crecimiento. Cabe resaltar que esta ecuación solo es una aproximación, ya que se tendría que asumir que la población fue constante durante este periodo (Chirinos, 2008), lo cual no es cierto y se puede apreciar en la tendencia de esta variable (véase Figura 4).

$$\frac{72}{g} = n$$

Dado que se tiene la data del Ingreso Nacional Bruto a lo largo de los años, esta regla nos ayudaría para hallar la tasa de crecimiento promedio que fue necesaria para que este indicador se duplique, por lo que despejaremos la tasa de crecimiento.

$$\frac{72}{n} = g$$

Como lo mencionado líneas arriba, Corea del Sur duplicó su Ingreso Nacional Bruto en 7 años, por tanto,  $n=7$ . Esta operación nos deriva una tasa de crecimiento de  $g=10.29\%$ , aproximadamente. Esto quiere decir, que Corea del Sur tuvo que crecer a una tasa de 10.29% en promedio durante 1990 y 1996 para poder duplicar su indicador y que el Banco Mundial lo clasifique como un país de ingresos altos.

### 3. Resultados econométricos



### 3.1 *Metodología de estimación del valor de alfa*

#### 3.1.1 *Aspectos, conceptos y consideraciones claves*

En esta sección se describirá la metodología de la contabilidad del crecimiento desarrollada por Robert Solow (1957), la cual dejó una marca importante en la historia económica al establecer la relación entre el crecimiento económico y el aumento de la productividad. Su teoría sentó las bases para entender cómo la inversión en capital y la mejora tecnológica afectan el crecimiento económico a largo plazo y ha sido ampliamente utilizada por economistas y políticos para tomar decisiones y planificar estrategias de desarrollo económico. Por lo tanto, la metodología de Solow es considerada un pilar en la comprensión del crecimiento económico y sigue siendo relevante hasta la actualidad.

Según la teoría del crecimiento económico desarrollada por Robert Solow en 1957 y presentada en su artículo "Technical Change and the Aggregate Production Function", la tasa de crecimiento a largo plazo de una economía depende en gran medida de su capacidad para invertir en capital y mejorar la tecnología. Además, la contabilidad del crecimiento de Solow, descrita por el mismo autor en el artículo "A Contribution to the Theory of Economic Growth", permite medir el crecimiento económico a través del aumento de la producción por unidad de trabajo y capital, y se utiliza para analizar la influencia de diferentes factores, como la inversión en capital y la mejora tecnológica, en el crecimiento económico a largo plazo (Solow, 1956).

Es importante mencionar que si bien la contabilidad del crecimiento es reconocida como un hito en la historia de la contabilidad del crecimiento. No obstante, no es el pionero en lo que respecta al desglose explícito de las fuentes del crecimiento económico en términos de contribuciones de los factores de producción y producción por unidad de insumo total, como ya se había explorado en el trabajo anterior de Tinbergen (1942). Tampoco fue innovador en la afirmación de que la mayor parte del crecimiento reciente de la productividad laboral en Estados Unidos provenía de la contribución residual de la producción total de los factores (PTF), como ya había sido destacado por las investigaciones del NBER presentadas por Fabricant (1954) y Abramovitz (1956). La obra culminante de estos trabajos fue el volumen magistral de Derksen y Kendrick (1961) quienes determinaron que el 80% y el 88,5% del crecimiento de la productividad laboral entre 1869 y 1953 y entre 1909 y 1948, respectivamente, se debieron a la PTF.

Pero fue Solow (1957) quien revolucionó el campo de la economía del crecimiento, al establecer una clara interpretación en términos de la distinción entre desplazamientos de la función de producción agregada y movimientos a lo largo de la misma. Partiendo de la suposición de una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala.



En este contexto, se aplicará una estrategia de cálculo de " $\alpha$ " que se basa en deducciones econométricas y se hace uso de la función de producción de Cobb Douglas. Si enfocamos en el largo plazo (equilibrado), se asume que la Productividad Total de Factores (PTF) es estable y para simplificar se fija en 1. De esta forma, se obtiene una fórmula que describe la producción por unidad de trabajo en relación con el capital por unidad de trabajo.

$$y_t = Ak_t^\alpha$$

A través del uso de logaritmos, se establece una relación lineal a largo plazo.

$$\ln y_t = \alpha \ln k_t$$

Donde, dicha relación lineal a largo plazo se alcanza mediante la utilización de logaritmos en las siguientes variables: " $\ln y_t$ " se puede expresar como el logaritmo de la ratio de la producción bruta ajustada a la población en relación con la población total " $\ln(\text{rgdpna}/\text{pop})$ ", mientras tanto " $\ln k_t$ " se puede formular como el logaritmo del ratio del capital neto ajustado a la población en relación con la población total " $\ln(\text{rma}/\text{pop})$ ". Además, la variable " $u_t$ " se utiliza para describir el componente no explicado en la producción bruta ( $y_t$ ).

Hay que tener presente que se está considerando la población total ( $\text{pop}$ ) y no la población económicamente activa ( $\text{emp}$  o  $\text{pea}$ ) con la finalidad de tener una visión más amplia y completa de la población en Corea del Sur, sin dejar de lado a aquellas personas que no están activamente involucradas en la producción económica. Esto puede ser útil para tener una comprensión más completa de la dinámica demográfica del país y cómo puede afectar al crecimiento económico a largo plazo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de la población total en lugar de la población activa puede resultar en una estimación menos precisa de la relación entre la producción bruta y el capital.

A continuación, se mostrará a más detalle la explicación de las variables a emplear en la estimación econométrica para el cálculo del " $\alpha$ ".

**Tabla 1**

*Descripción de las variables y tipo de fuente*

| Variable      | Descripción                                      | Fuente           |
|---------------|--|------------------|
| <i>rgdpna</i> | PIB real a precios nacionales constantes de 2017 | Penn World Table |



|            |   |                        |
|------------|---|------------------------|
|            | (en millones de US\$ de 2017). La serie abarca el periodo desde 1953 hasta 2019.  | (PWT)                  |
| <i>rma</i> | Capital social a precios nacionales constantes de 2017 (en millones de US\$ de 2017). La serie abarca el periodo desde 1953 hasta 2019. | Penn World Table (PWT) |
| <i>pop</i> | Población (en millones). La serie abarca el periodo desde 1953 hasta 2019.  | Penn World Table (PWT) |

Considerando la definición de las variables en la tabla anterior, se procede a analizar mediante una expresión con un enfoque temporal, con el objetivo de estimar la relación en términos de niveles (precios constantes) o tasas de crecimiento. Este abordaje permitirá una comprensión más profunda de la relación entre las variables y su evolución en el tiempo.

En la contabilidad del crecimiento, el término " $\alpha$ " se utiliza para hacer referencia a la participación del capital en la producción. El alfa ( $\alpha$ ) se define como la proporción de la tasa de crecimiento total de la economía que se debe a la inversión en capital. La participación del capital en la producción se refiere a la cantidad de capital utilizada en la producción y su contribución a la producción total. La elasticidad del capital, por otro lado, se refiere a la sensibilidad de la cantidad de capital utilizado en la producción a un cambio en la tasa de retorno del capital.

Desde la perspectiva de Senhadji (1999), la estimación de " $\alpha$ " a través de técnicas como las primeras diferencias o tasas de crecimiento resulta una herramienta útil para el análisis estadístico. Este enfoque difiere del uso de métodos tradicionales al considerar la variabilidad del Producto Bruto Interno (PBI) a lo largo del tiempo en su análisis. Mientras tanto, la variabilidad del PBI es un factor importante que debe ser considerado y es causada en gran medida por choques a corto plazo. Por lo tanto, al incluir esta información en el análisis estadístico, se logra una comprensión más completa y precisa de la economía, permitiendo un análisis más riguroso y acertado.

El análisis de series en niveles puede presentar desafíos debido a su distribución, que puede ser no normal o no estacionaria, lo que puede llevar a conclusiones equivocadas al estimar " $\alpha$ " con métodos convencionales. La solución a este problema es la aplicación de la técnica sofisticada de cointegración. Descrita por Greene (2008), esta metodología se basa en la idea de que la combinación lineal de dos series desestabilizadas puede resultar en una serie estacionaria y revelar una relación constante a largo plazo, conocida como "cointegración". Para esto, se utilizó el método de cointegración de Johansen (1988), que permite evaluar la existencia de más de una relación estable a largo plazo entre las variables y brinda resultados más precisos y confiables.



La justificación para utilizar la técnica de cointegración es que permite superar los problemas de distribución no normal o no estacionaria que pueden presentarse al utilizar series en niveles y estimar " $\alpha$ ". Esta metodología permite evaluar la existencia de una o más relaciones estables a largo plazo entre las variables, ofreciendo resultados más precisos y confiables.

La implementación de la metodología de cointegración comienza con una evaluación crucial: determinar la estacionariedad de las series. Para lograr esto, se recurre a la prueba de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), la cual permite estimar una relación del tipo raíz unitaria. De esta manera, se garantiza una base sólida y precisa para llevar a cabo el resto del análisis. Por consiguiente, se estima "I(d)" para una serie temporal y se determina su estacionariedad a través de la estimación de "d". Si se rechaza la hipótesis nula de una raíz unitaria, la serie se considera estacionaria y se puede continuar con la aplicación de la técnica de cointegración. Si la hipótesis nula no se rechaza, se requiere transformar la serie, por ejemplo, a través de un proceso de diferenciación, para lograr su estacionariedad.

$$\Delta Y = \delta + \beta + \phi Y_{t-1} + \sum \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \mu_t$$

En esta fórmula,  $\Delta Y$  es la diferencia temporal de la variable  $y$ ,  $k$  y  $\phi$  son los coeficientes evaluados para determinar la estacionariedad de cada serie. Es crucial considerar la prueba de raíz unitaria (Akaike) para elegir el mejor retraso de la serie ( $j$  en la ecuación).

La metodología de cointegración afirma que una combinación lineal de series no estacionarias con igual nivel de integración puede ser estacionaria por sí sola. En otras palabras, la cointegración significa que existe una relación a largo plazo entre las series que es constante (periodo de convergencia). La técnica de cointegración, introducida por Johansen y Juselius (1990), permite determinar la presencia de varios tipos de combinación lineal entre las series  $y_t$  y  $k_t$  que estén estacionarias en el largo plazo, conocidas como Vectores de Cointegración (VEC).

Para encontrar el  $\alpha$  de Corea se utiliza la metodología mencionada anteriormente y con todos los supuestos que este requiere. Primero se usa la Prueba Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para determinar la estacionariedad de las series (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Test de Dickey-Fuller Aumentado para el PBI per cápita (en primeras diferencias)*

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Numero de observaciones:</b> 64 |
| <b>Numero de retrasos:</b> 1       |
| <b>Valor critico Dickey Fuller</b> |



|             | <b>Test estadístico</b> | <b>1%</b> | <b>5%</b> | <b>10%</b> |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| <b>Z(t)</b> | -1.778                  | -2.614    | -1.950    | -1.610     |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $\hat{y}_t$  proviene de estimaciones propias.

La prueba estadística (-1.778) es menor que el valor crítico (-1.610) al 1% por lo tanto es estacionario al 10% de significancia.

**Tabla 3**

*Test de Dickey-Fuller Aumentado para el stock de capital per cápita (en primeras diferencias)*

| <b>Numero de observaciones: 64</b> |                         |           |           |            |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| <b>Numero de retrasos: 1</b>       |                         |           |           |            |
| <b>Valor critico Dickey Fuller</b> |                         |           |           |            |
|                                    | <b>Test estadístico</b> | <b>1%</b> | <b>5%</b> | <b>10%</b> |
| <b>Z(t)</b>                        | -1.046                  | -2.614    | -1.950    | -1.610     |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $\hat{k}_t$  proviene de estimaciones propias.

La prueba estadística (-1.046) es mayor que el valor crítico (-1.610) al 10% por lo tanto no es estacionario. Sin embargo, para la metodología de Johansen (1990) se requiere que las variables sean estacionarias o estén en el mismo nivel de diferenciación, en este caso se encuentran en un nivel de diferenciación.

### 3.1.2 Elección del rezago óptimo

El siguiente subpunto se centra en la prueba de elección del rezago óptimo del modelo económico. La selección del rezago óptimo se refiere a determinar cuántos rezagos son necesarios para una modelización adecuada de la relación entre las variables. Esto se realiza a través de la prueba de selección de orden de rezago óptimo. La tabla 4 presenta los resultados de esta prueba para diferentes números de rezagos, utilizando los estadísticos de LR, AIC, HQIC y SBIC.

**Tabla 4**

*Test de selección de orden de rezago óptimo (en primeras diferencias)*

| <b>Número de observaciones: 62</b> |           |            |             |             |
|------------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| <b>Retrasos</b>                    | <b>LR</b> | <b>AIC</b> | <b>HQIC</b> | <b>SBIC</b> |
| 0                                  | -         | -7.77      | -7.75       | -7.71       |
| 1                                  | 163.41*   | -10.28*    | -10.20*     | -10.07*     |
| 2                                  | 3.52      | -10.21     | -10.07      | -9.86       |



**Endógenos:**  $D, y_t, D, k_t$

**Exógenos:** \_cons

*Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $y_t$  y  $k_t$  provienen de estimaciones propias.*

Según el estadístico de Akaike (AIC), la mejor especificación es aquella en la que se considera un solo rezago ( $j=i$ ). En tal sentido, el rezago óptimo es 1 de acuerdo con Akaike, Hannan Quinn, Schwarz, pero escogemos AIC (akaike) por ser más parsimonioso en términos relativos [10.28].

### 3.1.3 Determinación del número de ecuaciones de cointegración

En este subpunto se abarca la determinación del número de ecuaciones de cointegración, con la finalidad de establecer el valor óptimo tomando como base la estadística de trazas.

La información proporcionada muestra que se realizó un análisis de dos tendencias: Constante y Numero de observaciones. La muestra se compone de 66 observaciones, recopiladas desde 1956 hasta 2019, con un número de retrasos de 1. En la siguiente tabla se proporciona una información más detallada acerca de la prueba de Johansen para la cointegración.

**Tabla 5**

*Test de Johansen para cointegración (en niveles)*

| Tendencia: Constante    |            |        | Numero de observaciones: 66 |                       |                  |
|-------------------------|------------|--------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| Muestra: de 1956 a 2019 |            |        | Numero de retrasos: 1       |                       |                  |
| Rango máximo            | Parámetros | LL     | Eigenvalue                  | Estadística de trazas | Valor crítico 5% |
| 0                       | 2          | 254.18 | -                           | 94.88                 | 15.41            |
| 1                       | 5          | 297.98 | 0.73                        | 7.28                  | 3.76             |
| 2                       | 6          | 301.62 | 0.10                        | -                     | -                |
| Rango máximo            | Parámetros | LL     | Eigenvalue                  | Estadística de trazas | Valor crítico 5% |
| 0                       | 2          | 254.18 | -                           | 87.5994               | 14.07            |
| 1                       | 5          | 297.98 | 0.73                        | 7.28                  | 3.76             |
| 2                       | 6          | 301.62 | 0.10                        | -                     | -                |

*Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $y_t$  y  $k_t$  provienen de estimaciones propias.*

La tabla muestra los resultados para dos rangos máximos, 0 y 1. Para el rango máximo 0, se tienen 2 parámetros y un valor de Log de Verosimilitud (LL) de 254.18. No se proporciona información sobre el Eigenvalue y la estadística de trazas tiene un valor de 94.88, con un valor crítico del 5% de 15.41.



Por otro lado, para el rango máximo 1, se tienen 5 parámetros y un valor de Log de Verosimilitud (LL) de 297.98. El Eigenvalue es de 0.73 y la estadística de trazas es de 7.28, con un valor crítico del 5% de 3.76.

En conclusión, estos resultados muestran que se realizó un análisis sobre el número de ecuaciones de cointegración, identificando las mejores especificaciones y el rango máximo óptimo para el estudio. Los resultados indican la presencia de una sola relación de cointegración, lo que significa que existe una asociación lineal estable a largo plazo entre las variables involucradas. La cointegración refiere a una relación estable a largo plazo entre dos o más variables, aunque puedan ser no estacionarias en el corto plazo, sus diferencias son estacionarias y se mueven juntas en el tiempo. Esto permite modelar relaciones económicas y financieras a largo plazo y realizar pronósticos precisos.

### 3.1.4 Cálculo del parámetro de largo plazo (alfa)

Ahora el enfoque se centra netamente en el cálculo del parámetro de largo plazo (alfa) y su importancia en la determinación de la relación entre dos o más series de tiempo. La Tabla 6 muestra los resultados de una prueba de vectores de corrección de errores (VEC) y la restricción de la normalización de Johansen. De acuerdo con los resultados, se formula una ecuación lineal que describe la relación entre el capital ( $k_t$ ) y la economía surcoreana ( $y_t$ ).

**Tabla 6**

*Vectores de corrección de errores -VEC- (en niveles)*

| Restricción de la normalización de Johansen |              |                |       |      |            |           |
|---|--------------|----------------|-------|------|------------|-----------|
| beta  | Coefficiente | Error estándar | z     | P> z | [95% conf. | interval] |
| _cel  | -            | -              | -     | -    | -          | -         |
| $y_t$                                       | 1            | -              | -     | -    | -          | -         |
| $k_t$                                       | -0.90        | 0.01           | 85.05 | 0    | -0.92      | -0.88     |
| _cons                                       | 0.67         | -              | -     | -    | -          | -         |

*Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $y_t$  y  $k_t$  provienen de estimaciones propias.*

En vista de los siguientes resultados, se formula las siguientes ecuaciones:

$$y_t - 0.90k_t + 0.67 + \mu = 0$$

$$y_t = -0.67 + 0.90k_t + \mu$$



El valor del alfa de Johansen (1990) se utiliza para determinar la presencia de cointegración entre dos o más series de tiempo. En general, el valor de alfa se interpreta de la siguiente manera:

- Si  $\alpha = 0$ , entonces no hay evidencia de cointegración entre las series de tiempo.
- Si  $0 < \alpha < 1$ , entonces existe evidencia de cointegración entre las series de tiempo y la relación lineal es una combinación lineal de las series de tiempo.
- Si  $\alpha = 1$ , entonces las series de tiempo son completamente cointegradas y la relación lineal es una combinación lineal de las series de tiempo.

En conclusión, los resultados econométricos revelan una relación de largo plazo entre el capital y la economía surcoreana. Esto se determina a través del uso del valor de alfa de Johansen (1990), una medida relativa que se utiliza para determinar la presencia de cointegración entre dos o más series de tiempo. Cabe destacar que el valor de alfa es una medida relativa y no absoluta. En este caso, el coeficiente del factor de capital para la economía surcoreana entre 1953 y 2019 se estima en 0.89, lo que indica una relación lineal combinada entre el capital y la economía surcoreana. En resumen, estos resultados sugieren que el capital desempeña un papel importante en la economía surcoreana a largo plazo.

### 3.2 *Cálculo de la Productividad Total de los Factores (PTF) en base a la metodología de Solow*

#### 3.2.1 *Formulación matemática de la PTF*

En esta sección, nos adentraremos en el cálculo y la evaluación inicial de la Productividad Total de los Factores (PTF) mediante la aplicación de la metodología de Solow. Esto después de haber determinado la participación del capital ( $\alpha$ ) en la sección anterior, por lo que ahora profundizaremos en los aspectos generales acerca de la formulación matemática que componen la contabilidad de crecimiento de Solow. En tal sentido, *a priori* para estimar el crecimiento de la productividad total de los factores en Corea del Sur, se emplea la siguiente ecuación:

$$g_A = g_Y - [\alpha g_K + (1 - \alpha)g_L]$$

Esta expresión se esclarece cuando se entiende inicialmente que la evaluación de la contribución de la productividad a la economía requiere la adopción de ciertos supuestos que permitan identificar la participación de cada factor en la función de producción. Estos supuestos se basan en las investigaciones lideradas por Solow (1956) y Swan (1956), que dieron origen a los modelos neoclásicos del crecimiento. A partir de estos estudios, Solow (1957) presentó el primer análisis empírico, con el objetivo de explicar cómo el capital, el trabajo y el progreso tecnológico influyen en



el crecimiento de la economía estadounidense durante la primera mitad del siglo XX. Desde entonces, esta formulación, con algunos ajustes, ha sido ampliamente utilizada en la actualidad.

Es así como en base al estudio de Valderrama et al. (2001) se inicia con el supuesto sobre que el modelo parte de la función de producción agregada Cobb-Douglas, donde se identifican las participaciones del capital y del trabajo en la producción de la siguiente manera:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Donde, “ $\alpha$ ” es la participación del capital en el producto, y “ $1 - \alpha$ ” es la participación del trabajo en el producto. En la misma línea, se aplicaron logaritmos a la función de producción previamente mencionada para hacer más manejable la información y poder analizarla de manera más eficiente. Los logaritmos permiten transformar funciones exponenciales en funciones lineales, lo que facilita la realización de cálculos y la interpretación de los resultados. En este caso, se utilizaron logaritmos para analizar la relación entre los inputs y la producción, y para comprender cómo afectan los factores externos en la producción total, por lo que el resultado toma la siguiente forma:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + (1 - \alpha) \ln L$$

Posteriormente, se busca emplear la derivación de la expresión logarítmica al contexto del modelo de crecimiento de Solow. Para ello, diremos que la derivación se realiza para estimar la contribución de la productividad total de los factores a la economía y para comprender cómo afectan los factores externos en la producción total. En resumen, la derivada se realiza para tener una herramienta más eficiente de análisis en el modelo de crecimiento de Solow, la cual derivando con respecto al tiempo toma la siguiente forma:

$$\frac{1}{Y} \frac{\partial Y}{\partial t} = \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{1}{K} \frac{\partial K}{\partial t} + (1 - \alpha) \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial t}$$

Lo que a su vez se puede expresar como:

$$g_Y = g_A + [\alpha g_K + (1 - \alpha) g_L]$$

Donde,  $g_i$  denota la tasa de crecimiento de la variable  $i$ , que puede ser  $A$  (progreso tecnológico),  $K$  (capital) o  $L$  (trabajo).

A posteriori, la última expresión es básicamente la formulación final que permite modelar la función de producción inicialmente empleada y dan vida a la estimación del crecimiento de la productividad total de los factores de Solow.



### 3.2.2 Análisis de la participación de los componentes en el crecimiento de la economía surcoreana: 1953-2019

El análisis de la participación de los componentes en el crecimiento económico es una herramienta valiosa para entender la fuente del crecimiento económico. En el caso de Corea del Sur, este análisis ha demostrado ser especialmente relevante debido al rápido crecimiento económico que ha experimentado el país desde 1953 hasta 2019 convirtiéndolo en uno de los grandes milagros económicos de la actualidad

En la [Tabla 7](#) se resume las tasas de crecimiento de los componentes que explican el crecimiento de la economía surcoreana y el cálculo de su nivel de participación respecto a la evolución de este indicador macroeconómico. En este análisis por décadas, se aprecia que, si bien la tasa de crecimiento de la productividad fue un importante impulsador del crecimiento durante la década de los 50s, ya que su participación superaba el 100% respecto a la tasa de crecimiento del PBI. En la década siguiente, se hallaron resultados parecidos a los de Christensen y Cummings (1981), quienes mencionan que el 43% del crecimiento del PBI estuvo explicado por la productividad entre los años 1960-1973. Esta información antecesora nos ayuda a ratificar nuestras cifras, ya que la tasa de participación de la tecnología es similar a la de nuestro estudio (42% entre la década de 1961-1970) y a poder concluir que la tecnología dejaba de ser un factor crucial para el crecimiento económico de Corea del Sur durante los años 60s.

En los años sucesivos, el aporte que daba el factor tecnológico fue cayendo estrepitosamente frente a un incremento descomunal de la participación del capital como principal componente que justificaba el crecimiento de la producción. Pero, teniendo en cuenta que el estudio se basa en el crecimiento a largo plazo, se cuantificó esta tasa para todo el periodo para poder confirmar nuestras sospechas de que el incremento del capital explicó el crecimiento del PBI durante los últimos 50 años con una participación promedio de 84.55%.

**Tabla 1**

*Contabilidad del crecimiento y la estimación de la PTF de Corea del Sur (variación porcentual)*

| Periodos (décadas) | $g_Y$ | $\alpha \cdot g_K$ | $(1 - \alpha)g_L$ | $g_A$  | $\frac{\alpha \cdot g_K}{g_Y}$ | $\frac{g_A}{g_Y} \cdot 100$ |
|--------------------|-------|--------------------|-------------------|--------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1953-60            | 3.48% | -0.33%             | 0.13%             | 3.69%  | -9.54%                         | 105.87%                     |
| 1961-70            | 7.26% | 3.89%              | 0.33%             | 3.05%  | 53.54%                         | 41.97%                      |
| 1971-80            | 8.18% | 8.64%              | 0.33%             | -0.79% | 105.68%                        | -9.71%                      |
| 1981-90            | 9.25% | 8.41%              | 0.27%             | 0.57%  | 90.97%                         | 6.13%                       |



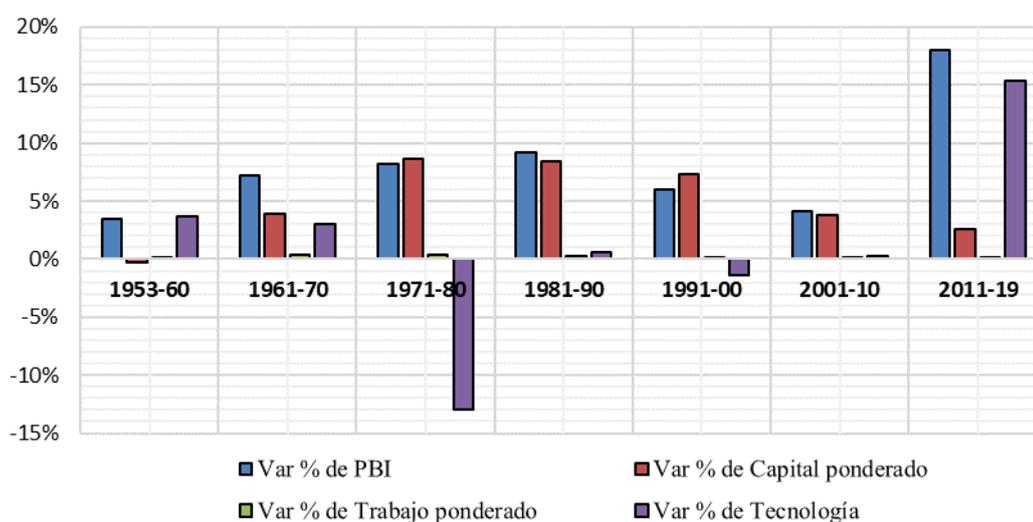
|                  |              |              |              |              |               |               |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1991-00          | 6.03%        | 7.29%        | 0.14%        | -1.39%       | 120.82%       | -23.07%       |
| 2001-10          | 4.18%        | 3.83%        | 0.10%        | 0.25%        | 91.66%        | 6.00%         |
| 2011-19          | 2.51%        | 2.58%        | 0.10%        | -0.18%       | 102.85%       | -7.02%        |
| <b>1953-2019</b> | <b>6.57%</b> | <b>5.55%</b> | <b>0.23%</b> | <b>0.79%</b> | <b>84.55%</b> | <b>11.99%</b> |

Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

Por lo que se refiere a la tasa de crecimiento de la productividad y el PBI real en Corea del Sur por décadas, según los datos de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021, se puede apreciar que en la **Figura 5** de una forma más dinámica lo que se mencionó anteriormente, en específico que la participación de la productividad en el crecimiento económico se ha visto principalmente en los años 50s y 60s, pero este ha sido cada vez menor e incluso negativo cuando nos vamos acercando a la actualidad. Por otro lado, a partir de la década de los 70s, el factor capital ha mantenido un crecimiento correlacionado positivamente al crecimiento del PBI real y a tasas de crecimiento bastantes similares. Por último, se podría decir que el factor trabajo fue el componente menos relevante en este análisis, ya que su tasa de crecimiento se mantuvo relativamente constante durante todo el periodo de estudio, *ceteris paribus*.

### Figura 1

*Tasa de crecimiento de la productividad y PBI real en Corea del Sur por décadas: 1953 – 2019.*  
(Variación porcentual)



Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

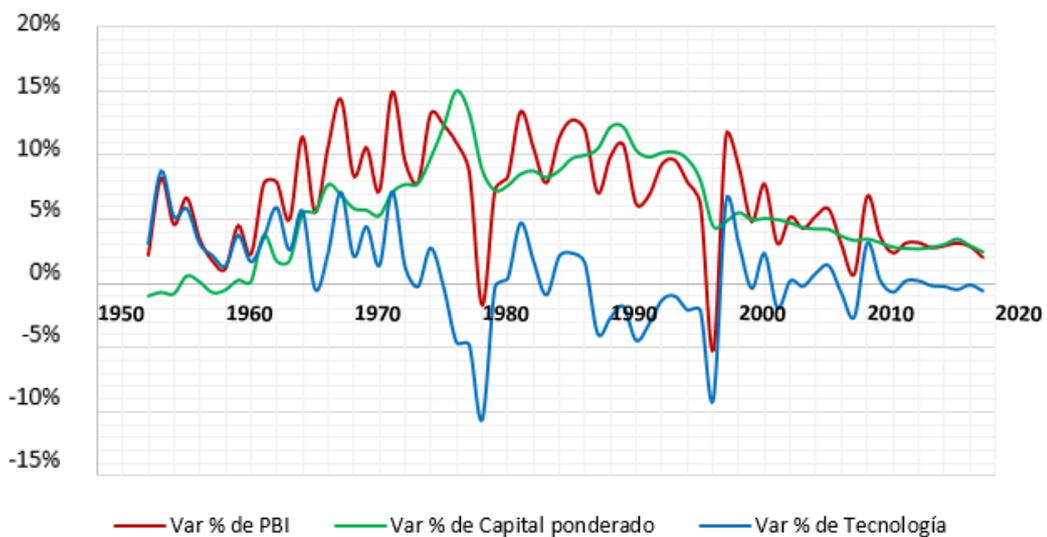


Para complementar estos hallazgos, se realizó el análisis de la tasa de crecimiento anual para una evaluación más detallada de la participación de la productividad y el capital en el PBI. La Figura 6 nos da conclusiones parecidas a las de líneas arriba debido a que se aprecia que la tasa de crecimiento de la tecnología y del PBI se sobreponían durante la década de los 50s y la tasa de crecimiento de capital no tenía mayor importancia. Sin embargo, esto cambia a partir de los 60s, donde la tendencia de la productividad fue siendo cada vez menor a la del PBI y el factor capital tomó su lugar como principal impulsador del crecimiento económico debido a la sobreposición de su línea de tendencia respecto a la línea de tendencia de la producción total.

Finalmente, no podemos dejar de mencionar que, a pesar de que la tasa de crecimiento del capital ha marcado el nivel de la tasa de crecimiento del PBI, la tasa del factor tecnológico continúa estando correlacionada a la tasa de crecimiento total, esto se puede observar a simple vista por los picos y caídas de ambas tasas y la similitud que han tenido hasta la actualidad.

**Figura 2**

*Tasa de crecimiento de la productividad y PBI real en Corea del Sur: 1953 – 2019 (Variación porcentual)*



*Nota.* Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

3.3 *Evaluación empírica en la descomposición de las variables agregadas del crecimiento económico de Corea del Sur*

3.3.1 *Tasa de crecimiento de la PTF: 1951-2019*

En la [figura 7](#) se determina inicialmente la tasa de crecimiento de la productividad total de factores (PTF) en base a las estadísticas del Penn World Table (WPT) en un marco temporal desde el año 1953 hasta el 2019. De esta manera, se determina qué parte del crecimiento en Corea del Sur es causado por ganancias en la productividad y la cantidad que corresponde a incrementos en la dotación de factores de producción en una economía (Valderrama et al., 2001). Así mismo, es importante entender teóricamente que la según el modelo de crecimiento de Solow (1956), se tiene una función de producción tipo Cobb Douglas:

$$\ln Y_t = \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + tpf_t$$

Así  $\alpha$  y  $\beta$  son parámetros desconocidos y podrían estimarse para luego sustituir estos valores y obtener mediante una simple resta, la productividad total de los factores:

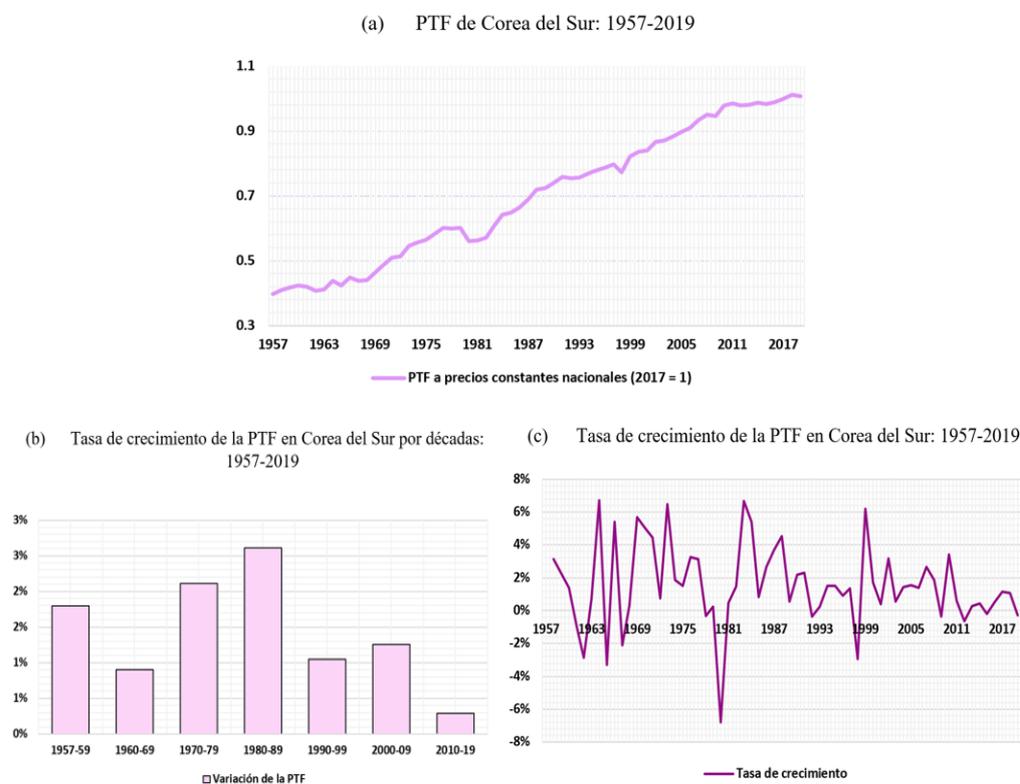
$$tpf_t = \ln Y_t - (\hat{\alpha} \ln K_t + \hat{\beta} \ln L_t)$$

La evolución de la producción total de factores no presenta un quiebre estructural significativo aunque es válido señalar que presenta variaciones estacionales durante los años 1957-2019, finalmente la tendencia de la tasa de crecimiento de la PTF se ralentiza en las últimas décadas presentando una tasa de crecimiento mucho menor reflejado en la evolución de la producción total de factores de manera gráfica, la respectiva explicación cuantitativa más desagregada se detallará en los siguientes subpuntos:



### Figura 3

Evolución de la PTF de Corea del Sur: 1957-2019



Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.

(<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>).

#### 3.3.2 Tasa de crecimiento de la PTF por décadas

En términos generales, el análisis visual de la tasa de crecimiento de la producción total de factores por décadas mostrado en la [Figura 7, cuadro \[b\]](#) son las cuatro primeras décadas que tienen tasas de crecimiento más altas en comparación con las cifras de los últimos 30 años, donde la tasa de crecimiento apenas supera el 2.5%. (véase [Anexo 19](#)).

Como se dijo anteriormente, la variación por década del crecimiento de la variable fue calculada en base la metodología de Weil (2000) quien emplea la fórmula de la media geométrica de las tasas de crecimiento de la siguiente manera:  $\left(\frac{x_{n+t}}{x_n}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$ .

#### 3.3.3 Tasa de crecimiento de la productividad total de factores en Corea del Sur



Por el lado de la tasa de crecimiento de la productividad de factores de Corea del Sur, en términos de tendencias a lo largo del tiempo, la variable utilizada en el análisis ha mostrado que el crecimiento procíclico, aumentando en periodos de auge y reduciendo en periodos de crisis, y eso es lo que se evidencian en las fluctuaciones en la tasa de crecimiento de la productividad total de factores en términos anuales (véase Figura 1, cuadro [c]). Asimismo, el crecimiento total realizado ha variado entre los rangos promedio entre el 6.69 y -6.79 por año.

### *3.3.4 PBI per cápita y la tendencia no lineal por Hodrick-Prescott para Corea del Sur*



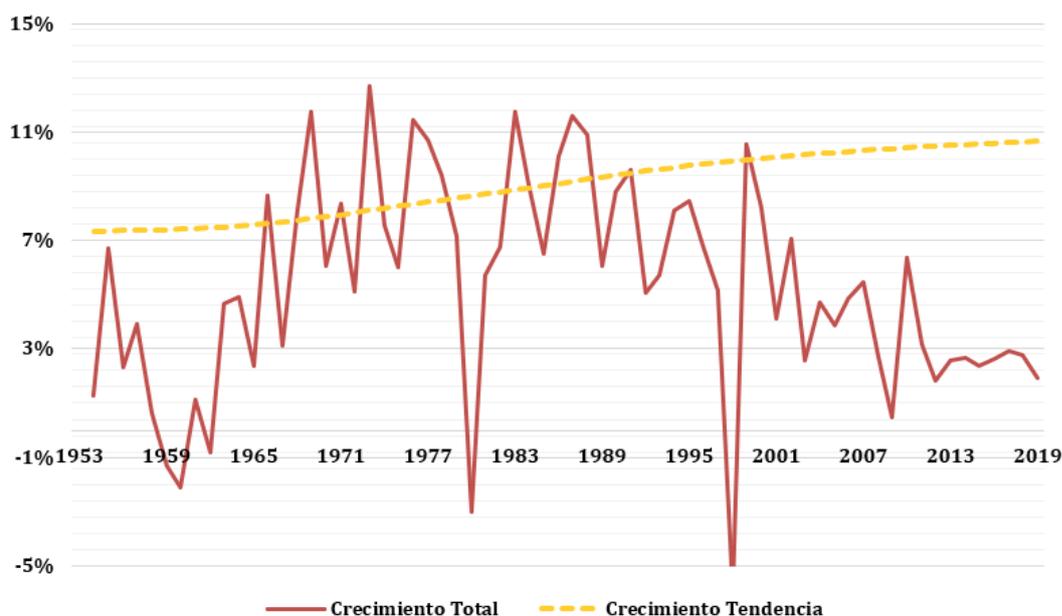
La aplicación de filtros para la estimación del producto potencial se fundamenta en la idea de que los ciclos económicos pueden ser considerados como oscilaciones de una frecuencia determinada alrededor de una tendencia. Por lo tanto, el objetivo es separar el componente de tendencia del componente cíclico, según lo explicado por Benk et al. (2005).

Se utilizó el filtro Hodrick-Prescott con un parámetro de suavización  $\lambda=100$  para calcular la medida del producto potencial. En el gráfico se observa que no existe una brecha negativa o positiva, ya que la línea de tendencia y la línea observada se mantienen constantes, con valores obtenidos en Stata de 2.93%, 2.76% y 1.93%. Sin embargo, Cogley y Nason (1995) argumentan que no se puede llegar a esta conclusión porque el filtro HP se aplica a procesos integrados que generan periodicidades del ciclo económico y co-movimientos, incluso si no están presentes en los datos originales. Por lo tanto, el filtro puede conducir a resultados espurios y la interpretación de los hechos estilizados depende de los supuestos sobre la naturaleza de la serie.

En el año 2, la determinación del PIB potencial es útil para que las instituciones evalúen si el crecimiento actual de la economía se debe a factores permanentes o transitorios, es decir, si el aumento en las tasas de crecimiento es a largo plazo o solo una expansión cíclica a corto plazo. La tasa de crecimiento del PIB potencial es una serie que muestra una variación significativa en las últimas siete décadas, con un promedio fluctuante entre -5.99% y 11.74%.

**Figura 4**

*Tasa de crecimiento del PBI per cápita de Corea del Sur y su tendencia no lineal, 1953-2019*



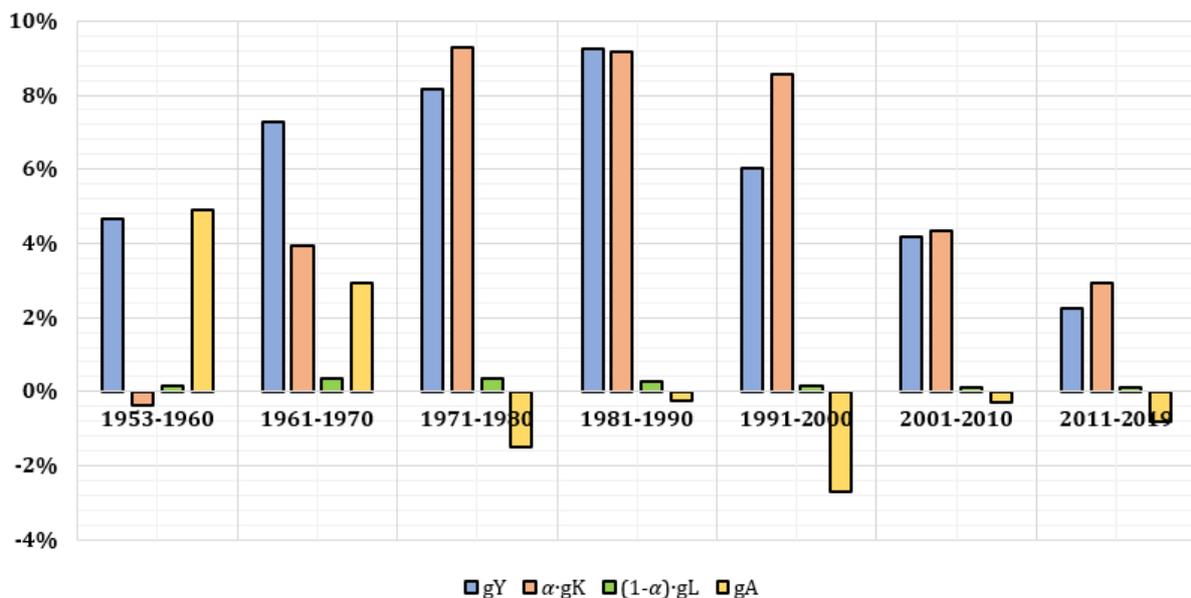
Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>) El crecimiento de tendencia fue obtenido aplicando el filtro Hodrick-Prescott

### 3.3.5 Descomposición de crecimiento a la Solow del país por décadas

Según Robert Solow, establece que el crecimiento económico se debería basar en la gestión de oferta, la productividad y la inversión, y no solo de la demanda. En esta gráfica, se muestra la descomposición porcentual de las tasas de crecimiento en base a la metodología de Solow en Corea del Sur durante el periodo de 1950 hasta 2019. En primer lugar, se evidencia que el punto más bajo es en el año 2000 y los puntos más altos son en los años 1981 y 1975.

**Figura 5**

*Descomposición del crecimiento a la Solow en Corea del Sur por décadas*



Nota. Los datos de  $g_Y$ ,  $g_L$ ,  $g_K$  y Alpha, la participación del capital en la producción, fueron obtenidos de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

Cabe resaltar que, para poder llegar a estos resultados se tomó en cuenta las siguientes variables: PBI real, Stock en capital y PEA; estas se usaron para poder hallar  $g_Y$ ,  $g_K$ ,  $g_L$  y  $g_A$ . Asimismo, es necesario explicar algunos conceptos para poder realizar estos cálculos.

$g_y = g_A + [\alpha g_k + (1 - \alpha) g_L]$  El término entre corchetes representa la contribución de los factores capital y trabajo al crecimiento; mientras que  $g_A$  representa la parte del crecimiento explicado por productividad.

$$g_A = g_y - [\alpha g_k + (1 - \alpha) g_L]$$



En esta ecuación se expresa el crecimiento de la productividad en función de la diferencia entre el crecimiento de la economía y el de los factores.

En los años más altos, que fueron en 1975 y 1981, Corea del Sur tuvo prioridad en el desarrollo tecnológico e innovación, pasando a ser una nación rural y agrícola a ser un país urbano e industrializado. Por lo ya mencionado el cambio de la economía coreana se atribuye a dos factores los cuales son: la industrialización y la globalización.

El apoyo de los Estados Unidos fue muy importante para que Corea del Sur siga recuperándose, de hecho, debido a esa potencia mundial no hubiera logrado ser un milagro económico, ya que este le brindó apoyo económico. Sin embargo, en el año 2000, Corea del sur presenció la segunda crisis económica la cual hizo que las relaciones Estados Unidos se desintegrarán, esto es debido al ingreso de productos agrícolas estadounidenses trajo consigo una caída del precio de estos, lo cual afectó de manera negativa a los agricultores surcoreanos al desincentivar la producción y reducir sus ganancias.

## 1. Análisis económico de los resultados

### 4.1 Análisis de variables

#### 4.1.1 Identificación y selección de variables principales

Tomando como base a los estudios de Lee (2016), Ocegueda Hernández (2007) y De gregorio, (1992) la especificación del modelo final a ser estimado se presenta como:

$$gpper_t = \beta_0 + \beta_1 gcft_t + \beta_2 ghc_t + \beta_3 gcshxm_t + \beta_4 grtfpna_t + \beta_5 ggovern_t + \varepsilon$$

En donde el término  $gpper_t$  representa la variable dependiente, que se refiere a la producción o ingreso del país en un momento determinado. Por otro lado, las variables independientes incluidas en el modelo son:  $gcft_t$ , que representa el capital físico disponible en la economía;  $ghc_t$ , que representa el capital humano;  $gcshxm_t$ , que representa el índice de apertura;  $grtfpna_t$ , que representa la Productividad Total de Factores (PTF);  $ggovern_t$ , que representa el consumo de gobierno, mientras que  $\varepsilon$  representa el término de error

Para el presente trabajo se empleó una muestra de datos de frecuencia anual para Corea del Sur en el periodo 1954 al 2019, la muestra totaliza un total de 66 observaciones. En la siguiente tabla se presentará una descripción de los factores correspondientes indicando su definición y documentos de investigación donde han sido anteriormente analizadas



A continuación, se muestra las variables a utilizar con su respectiva descripción, signo esperado, referencias y fuente.

**Tabla 2**

*Fuentes de información*

| Nombre de la variable | Descripción  | Signo esperado | Referencias                    | Fuente                            |
|-----------------------|--|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| gpper                 | Tasa de crecimiento de la producción percapita desde 1954 hasta 2019         |                | Serrano et.al, 2020            | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |
| ghc                   | Tasa de crecimiento del capital humano desde 1954 hasta 2019                 | positivo       | Romer (1990)                   | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |
| gcft                  | Tasa de crecimiento del capital físico por trabajador desde 1954 hasta 2019. | positivo       | Benhabid y Spiegel (1996)      | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |
| grtfpna               | Tasa de crecimiento de la PTF desde 1954 hasta 2019.                         | positivo       | (Medina, 2010)                 | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |
| gcshtm                | Tasa de crecimiento del índice de apertura desde 1954 hasta 2019.            | positivo       | <u>Eslibertad Guest</u> (2021) | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |
| ggovern               | Porcentaje del consumo de gobierno desde 1954 hasta 2019.                    | negativo       | Fatás y Mihov (2003)           | Penn-World Table 10.0 (PWT) 2021. |

En lo referente al modelo planteado, la variable endógena es la *producción per cápita*. Esta es definida dentro de la literatura económica como los diferentes niveles de dispersión que presenta la producción y la población en el tiempo de cada una de las regiones del mundo, incidiendo en el crecimiento económico expresado en términos cuantitativos (Serrano et.al, 2020). Asimismo, esta variable es el principal indicador del crecimiento económico de Corea del Sur, ya que debido a esto se pudo determinar el ingreso que recibe en promedio cada uno de los habitantes del país, es decir cuánto es el ingreso que recibe un ciudadano surcoreano para poder subsistir

La *variable capital físico* por habitante, es un hecho reconocido en la literatura del crecimiento económico, por lo cual, sus efectos han sido objeto de análisis para el país surcoreano. A partir de los estudios como son los de Romer (1990), Barro (1991) y (1997), Benhabid y Spiegel (1996); se puede identificar el rol del capital humano en el crecimiento económico.



Por otro lado, *el capital humano* es el valor económico de las habilidades profesionales que tiene una persona, es decir es el valor de los beneficios futuros que una persona espera obtener con su trabajo (Romer, 1990). En este caso, dicha variable fue fundamental para el crecimiento económico de Corea debido a que dicho país no tiene abundancia de recursos naturales, por eso se tuvo que educar y capacitar recursos humanos; invirtiendo en educación, investigación y desarrollo.

La apertura comercial se refiere a la capacidad de un país para comerciar bienes y servicios con cualquier destino del mundo, y está condicionada por las barreras arancelarias establecidas por el país (Eslibertad Guest, 2021). Según Lawrence y Weinstein (1999), la apertura del mercado desempeñó un papel crucial en el aumento de la productividad en países como la República de Corea y Japón, ya que las exportaciones e importaciones contribuyeron significativamente al fortalecimiento de la eficacia y competitividad de la economía coreana.

Asimismo, El gasto del gobierno refleja la actividad financiera y económica del Estado y es una expresión de su plan económico y social establecido en su presupuesto. Barro (1991, 1997) destaca la diferencia entre bienes y servicios públicos que contribuyen a la utilidad de los ciudadanos y aquellos que complementan la producción privada. De este modo, proporciona pruebas empíricas que contradicen el consumo público. Asimismo, Fatás y Mihov (2003) sugieren que el gasto gubernamental puede causar inestabilidad macroeconómica, lo que puede resultar en una disminución de hasta 0,8 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento.

Por último, La productividad se refiere a la forma en que los factores de producción se utilizan para crear bienes y servicios que satisfacen las necesidades de la sociedad (Medina, 2010). En el caso de Corea del Sur, a medida que el ingreso per cápita aumentaba, la productividad también mejoraba significativamente, lo que indica que los recursos se combinaron adecuadamente. Por lo tanto, la productividad se convirtió en un factor crucial para mantener la competitividad en los mercados y fue uno de los factores que contribuyó al éxito económico que convirtió a Corea del Sur en uno de los "milagros económicos".

#### 4.2 Estimación del modelo

En esta sección se desarrolla los principales supuestos del modelo como el test de White y la prueba de autocorrelación por inflación de la varianza.

### Tabla 3

*Test de white*

|                      |
|----------------------|
| H0: Homocedasticidad |
|----------------------|



H1: Heterocedasticidad irrestricta

$\text{Chi}^2_{(14)} = 19,89$

$\text{Prob} > \text{chi}^2 = 0,1337$

| Fuente                    | Estadístico<br>Chi-cuadrado | Grados de<br>libertad | P-valor |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| <i>Heterocedasticidad</i> | 22.09                       | 20                    | 0.3359  |
| <i>Asimetría</i>          | 3.44                        | 5                     | 0.6322  |
| <i>Kurtosis</i>           | 0.33                        | 1                     | 0.5644  |
| <i>Total</i>              | 25.86                       | 26                    | 0.4708  |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software]

Los valores corresponden a los estadísticos de prueba y los valores p de tres diferentes pruebas de diagnóstico: el test de heterocedasticidad, el test de asimetría (skewness) y el test de kurtosis.

En cuanto al test de heterocedasticidad, el estadístico de prueba es el chi-cuadrado, el cual tiene 20 grados de libertad y un valor de 22.09, lo que indica que hay evidencia de heterocedasticidad en el modelo. Además, el valor de p obtenido es de 0.3359, lo que significa que esta evidencia es estadísticamente significativa al nivel de significancia del 5%.

En cuanto al test de asimetría (skewness), el estadístico de prueba es también el chi-cuadrado, pero en este caso tiene 5 grados de libertad y un valor de 3.44, lo que indica que no hay evidencia de asimetría en el modelo. Además, el valor de p obtenido es de 0.6332, lo que significa que no se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de asimetría al nivel de significancia del 5%.

En cuanto al test de kurtosis, el estadístico de prueba es también el chi-cuadrado, pero en este caso tiene 1 grado de libertad y un valor de 0.33, lo que indica que no hay evidencia de kurtosis en el modelo. Además, el valor de p obtenido es de 0.5644, lo que significa que no se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de kurtosis al nivel de significancia del 5%.

En términos generales, los valores totales nos muestran que el valor del estadístico chi2 en tu prueba de White es 19.89, con 14 grados de libertad y un p-valor de 0,1337. Como el pvalor es mayor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay heterocedasticidad en el modelo. Por lo tanto, se podría concluir que el modelo es homocedástico, es decir si presente evidencia de heterocedasticidad, pero no de asimetría ni de kurtosis. Es importante tener en cuenta esta información al interpretar los resultados del modelo y considerar la posibilidad de corregir la heterocedasticidad si es necesario.

#### Tabla 4

*Prueba de autocorrelación*



| Variable        | VIF  | 1/VIF    |
|-----------------|------|----------|
| <i>gcft</i>     | 4.08 | 0.244848 |
| <i>grtfpna</i>  | 3.8  | 0.262841 |
| <i>ggovern</i>  | 1.69 | 0.591194 |
| <i>ghc</i>      | 1.66 | 0.60349  |
| <i>gcshxm</i>   | 1.09 | 0.918973 |
| <i>Mean VIF</i> | 2.47 |          |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software]

En los resultados de la prueba de autocorrelación se observan valores de VIF (variance inflation factor) y su inverso 1/VIF para cada variable independiente del modelo. El VIF se utiliza para medir la multicolinealidad entre las variables y valores superiores a 5 pueden indicar problemas de multicolinealidad. Por otro lado, su inverso indica el porcentaje de varianza que no está compartido con otras variables independientes, por lo que valores bajos son deseables. En el caso del modelo presentado, se observa que la variable de crecimiento del capital físico trabajador (*gcft*) presenta un VIF de 4.08 y un 1/VIF de 0.24, lo que indica que esta variable puede presentar un poco de correlación con otras variables del modelo. De manera similar, la variable de crecimiento de la PTF (*Grtfpna*) presenta un VIF de 3.8 y un 1/VIF de 0.26, lo que sugiere moderado grado de multicolinealidad. En contraste, la variable de gasto de gobierno (*Ggovern*) muestra un VIF de 1.59 y un 1/VIF de 0.69, lo que sugiere que no existe un problema significativo de multicolinealidad en esta variable. Lo mismo se observa en el índice de apertura (*Gcshxm*), que presenta un VIF de 1.09 y un 1/VIF de 0.91. Lo mismo se observa en el índice de capital humano (*Ghc*), que presenta un VIF de 1.66 y un 1/VIF de 0.60.

La media del VIF de todas las variables es de 2.47, lo que indica un nivel moderado de multicolinealidad. En resumen, los resultados sugieren que las variables de *gcft* y *Grtfpna* pueden tener un cierto grado de multicolinealidad, mientras que *Hc*, *Ggovern* y *Gcshxm* no presentan correlación. Es importante tener en cuenta estos resultados al interpretar los resultados del modelo, ya que la multicolinealidad es una limitación en nuestro modelo de regresión. Se observa una moderada correlación entre las variables explicativas, lo que dificulta un poco la interpretación de los coeficientes y reduce tenuemente la precisión de las estimaciones. Asimismo, la multicolinealidad puede afectar negativamente la capacidad predictiva del modelo y limitar su capacidad de generalización a nuevos datos. Sin embargo, nuestro modelo no se ve tan afectada por este criterio lo cual nos permite continuar con la interpretación y predicción de los resultados.

A continuación, se discute los resultados en la Tabla 4, que muestra la estimación del modelo de regresión de Mínimo Cuadrado ordinarios (MCO).



**Tabla 5***Resultados del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)*

| Variable             | Coefficiente | Errores estándar | t      | P-valor | Intervalo de confianza al 95% |        |
|----------------------|--------------|------------------|--------|---------|-------------------------------|--------|
| <i>ghc</i>           | 0.3240       | 0.1902           | 1.7000 | 0.0940  | -0.0570                       | 0.7049 |
| <i>gcft</i>          | 1.0318       | 0.1100           | 9.3800 | 0.0000  | 0.8115                        | 1.2521 |
| <i>gcshxm</i>        | 0.0007       | 0.0001           | 5.3700 | 0.0000  | 0.0005                        | 0.0010 |
| <i>grtjpn</i>        | -0.0661      | 0.1337           | 0.4900 | 0.6230  | -0.3340                       | 0.2018 |
| <i>ggovern</i>       | -0.0572      | 0.0426           | 1.3400 | 0.1850  | -0.1426                       | 0.0282 |
| <i>_cons</i>         | 0.0077       | 0.0035           | 2.2100 | 0.0310  | 0.0007                        | 0.0147 |
| <i>F<sup>c</sup></i> | 119,47       |                  |        | 0,000   |                               |        |
| <i>R<sup>2</sup></i> | 0,8868       |                  |        |         |                               |        |

Se utilizó 66 observaciones.

Nivel de significancia del 10%.

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software]

De la Tabla 11, se resalta la significancia y el desempeño de los signos esperados para las variables capital humano (*ghc*), capital físico por trabajador (*gcft*) e índice de apertura comercial (*gcshxm*) con respecto a la variable dependiente, producción per cápita (*gpper*). Además, es necesario enfatizar que el impacto de mayor magnitud es el del capital físico por trabajador. En particular, los resultados evidencian que el crecimiento de Corea del Sur desde 1954 hasta 2019 fue impulsado principalmente por altos niveles de capital físico por trabajador. Asimismo, el siguiente factor con mayor impacto explicativo era el capital humano que, de igual manera, favorecía al crecimiento económico de la producción per cápita. Por último, el índice de apertura comercial también era un factor con un poco de menos relevancia que los anteriores; no obstante, con un nivel igual de significancia.

#### 4.2.1 Observaciones de estimación del modelo

Cabe destacar que el estudio presenta una limitación respecto a la disponibilidad de la data de las variables representativas de los factores políticos. En el caso de la elección del periodo empleado, este se encuentra restringido por la disponibilidad de datos de las variables utilizadas en el modelo. Asimismo, se observa una moderada multicolinealidad; no obstante, no se hizo alteraciones por no tener una elevada correlación de las variables.

#### 4.3 Contrastación y análisis de los resultados

Por consiguiente, tenemos que la variable de la tasa de crecimiento del *capital físico por trabajador* es la variable con mayor coeficiente, siendo que si aumenta en 1% producirá un incremento del 103% en la tasa de crecimiento de la producción per cápita. Esto tiene sentido porque una mayor tasa de capital



físico por trabajador puede mejorar directamente la productividad y la eficiencia de una economía. Para reafirmar el resultado tenemos el estudio de Feeny, Mitchell, Tran y Clarke (2012) que coinciden en que el capital físico es muy importante para la determinación del PBI per cápita de Corea del Sur.

En la misma línea, la segunda variable relevante en la explicación del crecimiento económico es la tasa de crecimiento del *capital humano*, el modelo muestra que esta relación tiene un coeficiente de 0.32; en otras palabras, si el incremento de capital humano aumenta en 1%, la variable endógena aumentará en 32%. Este resultado presenta cierta relación con lo encontrado en la investigación de Lee (2007), el cual resalta el papel del capital humano, medido por los años de escolaridad promedio, en el desarrollo de Corea del Sur. El autor, que también usa el enfoque de contabilidad de crecimiento de Solow, concluye que, a pesar de que el capital humano no fue un factor importante en el rápido crecimiento coreano entre los años 1960 y 1990, siguió siendo una variable significativa con una contribución del 7%.

De igual manera, se obtiene que la tasa de crecimiento del *índice de apertura* tiene un impacto positivo en el crecimiento de Corea del Sur, específicamente si la tasa del índice de apertura aumenta en un punto porcentual, la tasa de crecimiento de PBI per cápita aumenta en 0.07%. Esto se produce debido a que, mayor apertura de mercado permite acceder a mercados extranjeros para exportar sus productos y servicios, lo que aumenta la producción y exportaciones. Asimismo, la inversión extranjera contribuye al crecimiento porque permite financiar proyectos de inversión. Este resultado coincide con Feeny, Mitchell, Tran y Clarke (2012) que encuentran que en el corto plazo la exportación tiene un pequeño impacto en la tasa de crecimiento del PBI per cápita y un mayor impacto en el largo plazo.

Asimismo, estudios previos como el paper propuesto por Lee (2016), que consideran *factores políticos* como otros determinantes importantes para el crecimiento económico a largo plazo, encontraron que Corea del Sur ha tenido condiciones más favorables para un crecimiento económico rápido mediante la mejora de la calidad de las instituciones y la estabilidad macroeconómica. En este trabajo, solo se utilizó la variable consumo de gobierno como un indicador relacionado a las políticas gubernamentales debido a la limitación respecto a la disponibilidad de la data. Los resultados mostraron respuestas similares, es decir, que el consumo de gobierno fue una variable insignificante para el crecimiento, mas no se puede rechazar la hipótesis de que la calidad de las instituciones y estabilidad macroeconómica no sean significativas.

Por último, los resultados encontrados respecto a la *productividad total de factores* demuestran que, mediante la metodología de contabilidad del crecimiento, esta variable fue insignificante para el crecimiento del país estudiado. Esta observación contrasta con el estudio realizado por Lee y Hong (2010), quienes demostraron que el crecimiento de la productividad contribuyó entre 1 a 31% entre los años 1981 y 2007. Cabe destacar que los autores hacen una acotación de los resultados



relacionados al capital humano y la productividad total de factores. Ellos sugieren que el capital humano podría ser un conductor de la productividad, es decir, que la adopción e implementación de nuevas tecnologías se han visto sobre todo reflejadas en la educación de la población, por lo que no podemos afirmar que la productividad no sea relevante para el crecimiento del capital per cápita.

## **2. Conclusiones y recomendaciones**

El "Milagro Económico" de Corea del Sur se refiere al rápido desarrollo económico experimentado por el país a partir de la década de 1960 hasta la década de 1990. Durante este periodo, Corea del Sur pasó de ser una economía agrícola para convertirse en uno de los países más industrializados del mundo.

Este impresionante crecimiento económico fue posible gracias a una combinación de políticas gubernamentales acertadas, inversiones en infraestructura y tecnología, una fuerza laboral altamente capacitada y motivada, y una política de apertura al comercio exterior. Como objetivo principal analizamos los factores clave que contribuyeron al rápido crecimiento económico de Corea del Sur en las últimas décadas, incluyendo el capital físico, la inversión en educación, tecnología, la exportación de bienes manufacturados, y las políticas económicas que apoyaron el crecimiento económico sostenible.

Basado en los análisis y resultados presentados en los capítulos anteriores, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. En primer lugar, se pudo constatar que el capital físico por trabajador fue el factor clave en el llamado "Milagro Económico" de Corea del Sur. Asimismo, esto influye directamente en la inversión en infraestructura, tecnología y capacitación de la fuerza laboral permitió a la economía coreana mejorar su capacidad de producción y eficiencia, lo que a su vez impulsó el crecimiento económico y la capacidad de exportación.
2. En segundo lugar, se identificó que la inversión en educación ha sido un factor clave en el crecimiento económico de Corea del Sur. Este enfoque en la innovación y la formación de capital humano ha permitido al país mantenerse competitivo en un mundo cada vez más globalizado.
3. En tercer lugar, se destacó la importancia de la política comercial y de apertura al exterior para el crecimiento económico de Corea del Sur. La implementación de políticas de



liberalización comercial y la integración en cadenas globales de valor han permitido al país diversificar su economía y aprovechar las ventajas comparativas.

En base a los resultados obtenidos podemos plantear algunas recomendaciones para las empresas y el estado que son las siguientes:

1. Las empresas deben invertir más en capital humano ya que pueden lograr un mayor crecimiento económico y competitividad si invierten en la capacitación y formación de sus empleados. Esto puede mejorar la calidad y eficiencia de la producción, y fomentar la innovación y la adaptación a los cambios en el mercado.
2. Seguir fomentando un ambiente empresarial favorable para la innovación y el emprendimiento, con políticas y programas que fomenten el desarrollo de nuevas empresas y la investigación y desarrollo en sectores clave.
3. Seguir promoviendo la liberalización del comercio y la inversión para asegurar su participación en la economía global.
4. Reactivar el sector tecnológico porque este es un motor clave en su crecimiento económico. Sin embargo en las ultimas decadas este se ha desacelerado a medida que la competencia aumentó y los costos de investigación y desarrollo se hicieron más altos.
5. Mantener la estabilidad macroeconómica y el fortalecimiento de la instituciones, debido a que últimamente el país ha tenido tensiones con su vecino Corea del Norte y ha tenido cambios en las políticas económicas que pueden crear incertidumbre en los inversores y dificultar la planificación a largo plazo de las empresas.

## Referencias

- Abramovitz, M. (1956). Resource and output trends in the United States since 1870. (pp. 1-23). NBER. <https://sci-hub.ru/10.2307/1910656>
- Barro, R. J. (2016). Economic growth and convergence, applied to China. *China y World Economy*, 24(5), 5-19. <https://sci-hub.ru/10.1111/cwe.12172>
- Barro, R. J., y Sala-i-Martin, X. (2003). *Economic Growth*, Vol. 1. <http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaMartin2004Chap1-2.pdf>
- Bellón, B., y Reyes, J. (2008). La tasa de crecimiento garantizada de Harrod como ley del crecimiento económico: una comprobación empírica. *Cuadernos de Economía*, 27(49), 57-88. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722008000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722008000200003)



- Bellón, B., y Reyes, J. (2008). *Teoría del crecimiento económico: un punto de vista heterodoxo* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia.  
[http://servidorfce.fce.unal.edu.co/media/files/CentroEditorial/catalogo/Libros\\_Digitalizados/M\\_teor%C3%ADa-crecimiento-economico.pdf](http://servidorfce.fce.unal.edu.co/media/files/CentroEditorial/catalogo/Libros_Digitalizados/M_teor%C3%ADa-crecimiento-economico.pdf)
- Benk, S., Jakab, ZM y Vadas, G. (2005). Estimaciones de producción potencial para Hungría: una encuesta de diferentes enfoques (No. 43). Documentos ocasionales del MNB.  
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/83530/1/508468515.pdf>
- Bourguignon, F., y Morrisson, C. (2002). Inequality among world citizens: 1820–1992. *American economic review*, 92(4), 727-744. <https://n9.cl/yxri1>
- Chirinos, R. (2008). *¿Puede el Perú ser un nuevo milagro económico?*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2008/Documento-Trabajo-03-2008.pdf>
- Christensen, L. R., y Cummings, D. (1981). Real product, real factor input, and productivity in the Republic of Korea, 1960–1973. *Journal of Development Economics*, 8(3), 285-302.  
[https://sci-hub.ru/10.1016/0304-3878\(81\)90017-1](https://sci-hub.ru/10.1016/0304-3878(81)90017-1)
- Cogley, T., y Nason, J. M. (1995). Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary time series Implications for business cycle research. *Journal of Economic Dynamics and control*, 19(1-2), 253-278.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/016518899300781X>
- David N. Weil (2000). *Economic Growth*. Pearson Education
- Denton, F., y Spencer, B. G. (2015). A simulation analysis of the longer-term effects of immigration on per capita income in an aging population. *McMaster University Department of Economics Working Paper*, (2015-14). <https://ojs.whioce.com/index.php/ijps/article/download/32/867>
- Denton, F. T., y Spencer, B. G. (2019). Effects of Population Aging on Gross Domestic Product per Capita in the Canadian Provinces: Could Productivity Growth Provide an Offset?. *Canadian Public Policy*, 45(1), 16-31. <https://utpjournals.press/doi/full/10.3138/cpp.2018-003?role=tab>
- Derksen, J. B. D., y Kendrick, J. W. (1961). Productivity Trends in the United States. *Revue de l'Institut International de Statistique / Review of the International Statistical Institute*, 29(3), 91. <https://sci-hub.ru/10.2307/1401957>
- Fabricant, S. (1954). Economic progress and economic change. In *Economic Progress and Economic Change*. NBER. <https://sci-hub.ru/10.2307/3497563>
- Feeny, S, Mitchell, H , Tran, C y Clarke, M (2012). *The Determinants of Economic Growth Versus Genuine Progress in South Korea*. <https://www-webofscience-com.ezproxy.ulima.edu.pe/wos/woscc/full-record/WOS:000322703200017>
- Fridrij, G. A. (2008). Análisis del stock del capital humano para los grandes aglomerados de la Argentina (No. 2008, 1). *Economic Analysis Working Papers*.  
[http://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/analisis\\_stock\\_capitalhumano.pdf](http://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/analisis_stock_capitalhumano.pdf)
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1(1), 92-250.  
<https://pages.stern.nyu.edu/~wgreene/StochasticFrontierModels.pdf>



- Hassink, R. (1999). South Korea's economic miracle and crisis: Explanations and regional consequences. *European Planning Studies*, 7(2), 127–143. <https://sci-hub.ru/10.1080/09654319908720508>
- Il, S., y Koh, Y. (2010). The Korean economy: six decades of growth and development. The Committee for the Sixty-Year History of the Korean Economy, *Korea Development Institute, Seoul*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1449/S1800642\\_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1449/S1800642_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3), 231-254. [https://sci-hub.ru/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://sci-hub.ru/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Johansen, S., y Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration--with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52(2), 169-210. <https://sci-hub.ru/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
- Kaldor, N. (1957). “A Model of Economic Growth”, *The Economic Journal*, vol. 67 (268), pg. 591-624. <http://gesd.free.fr/kaldor57.pdf>
- Kaldor, N. (1978[1958]). “Capital Accumulation and Economic Growth”, in Kaldor, N., *Further Essays on Economic Theory*, N. York: Holmes y Meier. <http://gesd.free.fr/kaldor61.pdf>
- Kaldor, N. (1978[1962]). “A New Model of Economic Growth”, in Kaldor, N., *Further Essays on Economic Theory*, N. York: Holmes y Meier. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-15430-2\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-15430-2_13)
- Kaldor, N. (1978[1968]). “Productivity and Growth in Manufacturing Industry: a Reply”, in Kaldor, N., *Further Essays on Economic Theory*, N. York: Holmes y Meier. <https://www.jstor.org/stable/2552347>
- Kim, K. S. (1991). The Korean miracle (1962-1980) revisited: myths and realities in strategy and development. *Notre Dame, IN: Helen Kellogg Institute for International Studies, University of Notre Dame*. [https://kellogg.nd.edu/sites/default/files/old\\_files/documents/166\\_0.pdf](https://kellogg.nd.edu/sites/default/files/old_files/documents/166_0.pdf)
- King, R. G., y Rebelo, S. T. (1993). Low frequency filtering and real business cycles. *Journal of Economic dynamics and Control*, 17(1-2), 207-231. <https://www.bu.edu/econ/files/2011/08/KR93jedc.pdf>
- Lee, J. W. (2007). Economic growth and human development in the Republic of Korea, 1945–1992. *Reconstruction*, 1945, 61. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/jong-whalepdf.pdf>
- Lee, J. W., y Hong, K. (2010). Economic growth in Asia: determinants and prospects. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (220). <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/383176/ewp-527.pdf>
- Lee, J. W. (2016). *The Republic of Korea's economic growth and catch-up: Implications for the People's Republic of China*. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/183353/adbi-wp571.pdf>
- Malthus, T.R. (1846). *Essay on the principle of population*. L. Gonzalez. <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>



- Mee, K. H. (2001). Work, nation and hypermasculinity: the “woman” question in the economic miracle and crisis in South Korea. *Inter-Asia Cultural Studies*, 2(1), 53–68. <https://sci-hub.ru/10.1080/14649370120039452>
- Onder, M., y Nyadera, I. N. (2020). The role of non-economic drivers in development planning: The case of South Korea and Turkey. *International Journal of Public Administration*, 43(4), 283-293. <https://sci-hub.ru/10.1080/01900692.2019.1628057>
- Park, J. K., Ryu, D., y Lee, K. (2019). What determines the economic size of a nation in the world: Determinants of a nation’s share in world GDP vs. per capita GDP. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 203-214. <https://n9.cl/23zbx>
- SaKong, I., y Koh, Y. (2018). *La economía coreana: Seis décadas de crecimiento y desarrollo*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722008000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722008000200003)
- Senhadji, A. (2000). Sources of economic growth: An extensive growth accounting exercise. IMF staff papers, 47(1), 129-157. <https://link.springer.com/article/10.2307/3867628>
- Serajuddin, U., y Hamadeh, N. (2020). Nuevas clasificaciones de los países elaboradas por el Banco Mundial según los niveles de ingreso: 2020-2021. *Blog. Banco Mundial Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/es/datos/nuevas-clasificaciones-de-los-paises-elaboradas-por-el-banco-mundial-segun-los-niveles-de-ingreso>
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94. <https://sci-hub.ru/10.5897/jeif2013.0518>
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of Economics and Statistics*, 312-320. <https://sci-hub.ru/10.2307/1926047>
- Sorensen, P y Whitta-Jacobsen, H. (2005). *Introducing Advanced Macroeconomics: Growth and Business Cycles*. McGraw Hill. [https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2014-12-02-Tema%203\\_curva%20de%20oferta%20agregada%20y%20curva%20de%20Phillips.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2014-12-02-Tema%203_curva%20de%20oferta%20agregada%20y%20curva%20de%20Phillips.pdf)
- Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, 32(2), 334-361. <https://sci-hub.ru/10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x>
- Tinbergen, J. (1942). Critical remarks on some business-cycle theories. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 129-146. <https://sci-hub.ru/10.2307/1905785>
- Valderrama, J., Coronado, J., Vásquez, J., y Chiang, G. (2001). Productividad y Crecimiento Económico en el Perú. *Series de Estudios*, 75. <https://www.ipe.org.pe/portal/wp-content/uploads/2018/01/2001-Productividad-crecimiento-Peru.pdf>



## Anexos

**Figura 1**

*Cálculo del Producto Bruto Interno per cápita de Corea del Sur: 1953-2019. Valores a precios constantes al 2017 (en millones de US\$)*

| Año  | PBI per cápita | Tasa de crecimiento |  |  |  |
|------|----------------|---------------------|--|--|--|
| 1953 | 1,468          |                     |  |  |  |
| 1954 | 1,487          | 1.27%               |  |  |  |
| 1955 | 1,587          | 6.71%               |  |  |  |
| 1956 | 1,624          | 2.34%               |  |  |  |
| 1957 | 1,688          | 3.93%               |  |  |  |
| 1958 | 1,698          | 0.63%               |  |  |  |
| 1959 | 1,676          | -1.32%              |  |  |  |
| 1960 | 1,641          | -2.10%              |  |  |  |
| 1961 | 1,659          | 1.12%               |  |  |  |
| 1962 | 1,646          | -0.80%              |  |  |  |
| 1963 | 1,723          | 4.66%               |  |  |  |
| 1964 | 1,807          | 4.92%               |  |  |  |
| 1965 | 1,850          | 2.37%               |  |  |  |
| 1966 | 2,010          | 8.64%               |  |  |  |
| 1967 | 2,073          | 3.14%               |  |  |  |
| 1968 | 2,241          | 8.09%               |  |  |  |
| 1969 | 2,504          | 11.77%              |  |  |  |
| 1970 | 2,656          | 6.07%               |  |  |  |
| 1971 | 2,878          | 8.34%               |  |  |  |
| 1972 | 3,025          | 5.12%               |  |  |  |
| 1973 | 3,410          | 12.72%              |  |  |  |
| 1974 | 3,667          | 7.54%               |  |  |  |
| 1975 | 3,888          | 6.02%               |  |  |  |
| 1976 | 4,333          | 11.45%              |  |  |  |
| 1977 | 4,796          | 10.69%              |  |  |  |
| 1978 | 5,247          | 9.40%               |  |  |  |
| 1979 | 5,623          | 7.17%               |  |  |  |
| 1980 | 5,453          | -3.03%              |  |  |  |
| 1981 | 5,764          | 5.70%               |  |  |  |
| 1982 | 6,153          | 6.75%               |  |  |  |
| 1983 | 6,875          | 11.74%              |  |  |  |
| 1984 | 7,498          | 9.05%               |  |  |  |
| 1985 | 7,985          | 6.50%               |  |  |  |
| 1986 | 8,790          | 10.08%              |  |  |  |
| 1987 | 9,808          | 11.58%              |  |  |  |
| 1988 | 10,879         | 10.92%              |  |  |  |
| 1989 | 11,538         | 6.05%               |  |  |  |
| 1990 | 12,551         | 8.78%               |  |  |  |
| 1991 | 13,758         | 9.62%               |  |  |  |
| 1992 | 14,453         | 5.05%               |  |  |  |
| 1993 | 15,277         | 5.70%               |  |  |  |
| 1994 | 16,513         | 8.09%               |  |  |  |
| 1995 | 17,911         | 8.47%               |  |  |  |
| 1996 | 19,131         | 6.81%               |  |  |  |
| 1997 | 20,116         | 5.15%               |  |  |  |
| 1998 | 18,910         | -5.99%              |  |  |  |
| 1999 | 20,901         | 10.53%              |  |  |  |
| 2000 | 22,620         | 8.23%               |  |  |  |
| 2001 | 23,556         | 4.13%               |  |  |  |
| 2002 | 25,220         | 7.07%               |  |  |  |
| 2003 | 25,873         | 2.59%               |  |  |  |
| 2004 | 27,087         | 4.69%               |  |  |  |
| 2005 | 28,134         | 3.86%               |  |  |  |
| 2006 | 29,506         | 4.88%               |  |  |  |
| 2007 | 31,119         | 5.47%               |  |  |  |
| 2008 | 31,961         | 2.70%               |  |  |  |
| 2009 | 32,106         | 0.46%               |  |  |  |
| 2010 | 34,154         | 6.38%               |  |  |  |
| 2011 | 35,242         | 3.18%               |  |  |  |
| 2012 | 35,890         | 1.84%               |  |  |  |
| 2013 | 36,817         | 2.58%               |  |  |  |
| 2014 | 37,799         | 2.67%               |  |  |  |
| 2015 | 38,696         | 2.37%               |  |  |  |
| 2016 | 39,711         | 2.62%               |  |  |  |
| 2017 | 40,875         | 2.93%               |  |  |  |
| 2018 | 42,002         | 2.76%               |  |  |  |
| 2019 | 42,813         | 1.93%               |  |  |  |

Nota. Adaptado de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021.  
<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>



Anexo 2

**Figura 2**

Variación del PIB de Corea del Sur per cápita por décadas: 1953-2019.

| Periodos (décadas) | Variación PBI per cápita |
|--------------------|--------------------------|
| 1953-59            | 1.91%                    |
| 1960-69            | 4.32%                    |
| 1970-79            | 7.79%                    |
| 1980-89            | 7.78%                    |
| 1990-99            | 5.23%                    |
| 2000-09            | 3.56%                    |
| 2010-19            | 2.29%                    |

Nota. Adaptado de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

Anexo 3

Cálculo del capital físico por trabajador de Corea del Sur: 1953-2019. Valores a precios constantes al 2017 (en millones de US\$)

| Año  | Capital físico por trabajador | Tasa de crecimiento |      |         |        |
|------|-------------------------------|---------------------|------|---------|--------|
| 1953 | 32,711                        |                     | 1987 | 90,738  | 5.09%  |
| 1954 | 32,353                        | -1.09%              | 1988 | 97,802  | 7.78%  |
| 1955 | 31,967                        | -1.19%              | 1989 | 104,992 | 7.35%  |
| 1956 | 31,288                        | -2.12%              | 1990 | 115,787 | 10.28% |
| 1957 | 30,978                        | -0.99%              | 1991 | 127,479 | 10.10% |
| 1958 | 30,454                        | -1.69%              | 1992 | 139,489 | 9.42%  |
| 1959 | 29,583                        | -2.86%              | 1993 | 152,883 | 9.60%  |
| 1960 | 28,745                        | -2.84%              | 1994 | 164,863 | 7.84%  |
| 1961 | 27,720                        | -3.56%              | 1995 | 178,539 | 8.30%  |
| 1962 | 26,758                        | -3.47%              | 1996 | 193,567 | 8.42%  |
| 1963 | 26,900                        | 0.53%               | 1997 | 207,323 | 7.11%  |
| 1964 | 26,950                        | 0.19%               | 1998 | 231,178 | 11.51% |
| 1965 | 26,094                        | -3.18%              | 1999 | 239,130 | 3.44%  |
| 1966 | 26,974                        | 3.37%               | 2000 | 243,700 | 1.91%  |
| 1967 | 27,673                        | 2.59%               | 2001 | 252,527 | 3.62%  |
| 1968 | 28,605                        | 3.37%               | 2002 | 259,598 | 2.80%  |
| 1969 | 30,070                        | 5.12%               | 2003 | 274,407 | 5.70%  |
| 1970 | 30,933                        | 2.87%               | 2004 | 283,347 | 3.26%  |
| 1971 | 31,808                        | 2.83%               | 2005 | 294,652 | 3.99%  |
| 1972 | 32,255                        | 1.40%               | 2006 | 304,418 | 3.31%  |
| 1973 | 32,944                        | 2.14%               | 2007 | 314,347 | 3.26%  |
| 1974 | 34,277                        | 4.04%               | 2008 | 325,929 | 3.68%  |
| 1975 | 36,391                        | 6.17%               | 2009 | 340,088 | 4.34%  |
| 1976 | 38,037                        | 4.52%               | 2010 | 348,610 | 2.51%  |
| 1977 | 41,929                        | 10.23%              | 2011 | 354,849 | 1.79%  |
| 1978 | 46,842                        | 11.72%              | 2012 | 359,788 | 1.39%  |
| 1979 | 53,016                        | 13.18%              | 2013 | 365,454 | 1.57%  |
| 1980 | 58,006                        | 9.41%               | 2014 | 368,287 | 0.78%  |
| 1981 | 61,254                        | 5.60%               | 2015 | 376,301 | 2.18%  |
| 1982 | 64,880                        | 5.92%               | 2016 | 386,065 | 2.59%  |
| 1983 | 70,458                        | 8.60%               | 2017 | 397,120 | 2.86%  |
| 1984 | 77,660                        | 10.22%              | 2018 | 409,871 | 3.21%  |
| 1985 | 81,545                        | 5.00%               | 2019 | 417,883 | 1.95%  |
| 1986 | 86,346                        | 5.89%               |      |         |        |

Nota. Adaptado de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)



Anexo 4

**Figura 4**

Variación del PIB de Corea del Sur per cápita por décadas: 1953-2019.

| Periodos (décadas) | Variación capital físico por trabajador |
|--------------------|---|
| 1953-59            | -1.43%                                  |
| 1960-69            | 0.45%                                   |
| 1970-79            | 5.54%                                   |
| 1980-89            | 6.11%                                   |
| 1990-99            | 7.52%                                   |
| 2000-09            | 3.39%                                   |
| 2010-19            | 1.83%                                   |

Nota. Adaptado de Penn World Tables, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

Anexo 5

**Figura 5**

Cálculo del capital producto de Corea del Sur: 1953-2019. Valores a precios constantes al 2017 (en millones de US\$)

| Año  | Capital producto | Tasa de crecimiento |
|------|------------------|---------------------|
| 1953 | 6.50             |                     |
| 1954 | 6.29             | -3.19%              |
| 1955 | 5.78             | -8.22%              |
| 1956 | 5.48             | -5.21%              |
| 1957 | 5.17             | -5.59%              |
| 1958 | 5.00             | -3.19%              |
| 1959 | 4.88             | -2.47%              |
| 1960 | 4.80             | -1.67%              |
| 1961 | 4.61             | -3.99%              |
| 1962 | 4.51             | -2.04%              |
| 1963 | 4.36             | -3.30%              |
| 1964 | 4.12             | -5.49%              |
| 1965 | 4.01             | -2.83%              |
| 1966 | 3.82             | -4.78%              |
| 1967 | 3.84             | 0.67%               |
| 1968 | 3.77             | -1.82%              |
| 1969 | 3.55             | -5.78%              |
| 1970 | 3.49             | -1.72%              |
| 1971 | 3.36             | -3.76%              |
| 1972 | 3.32             | -1.20%              |
| 1973 | 3.12             | -6.06%              |
| 1974 | 3.09             | -0.82%              |
| 1975 | 3.12             | 0.80%               |
| 1976 | 3.06             | -2.04%              |
| 1977 | 3.09             | 1.17%               |
| 1978 | 3.25             | 5.21%               |
| 1979 | 3.44             | 5.64%               |
| 1980 | 3.84             | 11.74%              |
| 1981 | 3.87             | 0.80%               |
| 1982 | 3.88             | 0.18%               |
| 1983 | 3.75             | -3.40%              |
| 1984 | 3.72             | -0.69%              |
| 1985 | 3.77             | 1.29%               |
| 1986 | 3.72             | -1.36%              |
| 1987 | 3.66             | -1.64%              |
| 1988 | 3.63             | -0.74%              |
| 1989 | 3.79             | 4.33%               |
| 1990 | 3.91             | 3.38%               |
| 1991 | 4.01             | 2.55%               |
| 1992 | 4.22             | 5.08%               |
| 1993 | 4.38             | 3.85%               |
| 1994 | 4.46             | 1.92%               |
| 1995 | 4.54             | 1.66%               |
| 1996 | 4.66             | 2.70%               |
| 1997 | 4.78             | 2.66%               |
| 1998 | 5.30             | 10.68%              |
| 1999 | 5.01             | -5.43%              |
| 2000 | 4.88             | -2.64%              |
| 2001 | 4.91             | 0.69%               |
| 2002 | 4.82             | -1.90%              |
| 2003 | 4.93             | 2.37%               |
| 2004 | 4.93             | 0.09%               |
| 2005 | 4.96             | 0.57%               |
| 2006 | 4.94             | -0.47%              |
| 2007 | 4.89             | -1.02%              |
| 2008 | 4.94             | 1.10%               |
| 2009 | 5.09             | 2.96%               |
| 2010 | 4.95             | -2.72%              |
| 2011 | 4.95             | -0.10%              |
| 2012 | 4.98             | 0.77%               |
| 2013 | 4.98             | -0.07%              |
| 2014 | 4.97             | -0.15%              |
| 2015 | 4.99             | 0.36%               |
| 2016 | 5.01             | 0.46%               |
| 2017 | 5.05             | 0.72%               |
| 2018 | 5.07             | 0.40%               |
| 2019 | 5.11             | 0.73%               |



Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.  
(<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

Anexo 1

### Figura 6

*Variación del Capital producto de Corea del Sur per cápita por décadas: 1953-2019*

| Periodos (décadas) | Variación capital producto |
|--------------------|----------------------------|
| 1953-59            | -4.01%                     |
| 1960-69            | -2.96%                     |
| 1970-79            | -0.16%                     |
| 1980-89            | -0.14%                     |
| 1990-99            | 2.50%                      |
| 2000-09            | 0.43%                      |
| 2010-19            | 0.31%                      |

Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.  
(<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)



**Figura 7**

*Cálculo del Ingreso Nacional Bruto de Corea del Sur: 1962-2019. Valores a precios actuales (en millones de US\$)*

|      |        |         |  |  |  |
|------|--------|---------|--|--|--|
| 1962 | 120    |         |  |  |  |
| 1963 | 120    | 0.00%   |  |  |  |
| 1964 | 130    | 8.33%   |  |  |  |
| 1965 | 130    | 0.00%   |  |  |  |
| 1966 | 140    | 7.69%   |  |  |  |
| 1967 | 150    | 7.14%   |  |  |  |
| 1968 | 190    | 26.67%  |  |  |  |
| 1969 | 240    | 26.32%  |  |  |  |
| 1970 | 280    | 16.67%  |  |  |  |
| 1971 | 310    | 10.71%  |  |  |  |
| 1972 | 340    | 9.68%   |  |  |  |
| 1973 | 430    | 26.47%  |  |  |  |
| 1974 | 550    | 27.91%  |  |  |  |
| 1975 | 660    | 20.00%  |  |  |  |
| 1976 | 810    | 22.73%  |  |  |  |
| 1977 | 970    | 19.75%  |  |  |  |
| 1978 | 1,280  | 31.96%  |  |  |  |
| 1979 | 1,680  | 31.25%  |  |  |  |
| 1980 | 1,870  | 11.31%  |  |  |  |
| 1981 | 2,030  | 8.56%   |  |  |  |
| 1982 | 2,050  | 0.99%   |  |  |  |
| 1983 | 2,170  | 5.85%   |  |  |  |
| 1984 | 2,340  | 7.83%   |  |  |  |
| 1985 | 2,480  | 5.98%   |  |  |  |
| 1986 | 2,850  | 14.92%  |  |  |  |
| 1987 | 3,530  | 23.86%  |  |  |  |
| 1988 | 4,520  | 28.05%  |  |  |  |
| 1989 | 5,380  | 19.03%  |  |  |  |
| 1990 | 6,450  | 19.89%  |  |  |  |
| 1991 | 7,570  | 17.36%  |  |  |  |
| 1992 | 8,310  | 9.78%   |  |  |  |
| 1993 | 9,010  | 8.42%   |  |  |  |
| 1994 | 10,090 | 11.99%  |  |  |  |
| 1995 | 11,820 | 17.15%  |  |  |  |
| 1996 | 13,320 | 12.69%  |  |  |  |
| 1997 | 13,550 | 1.73%   |  |  |  |
| 1998 | 10,330 | -23.76% |  |  |  |
| 1999 | 10,430 | 0.97%   |  |  |  |
| 2000 | 11,030 | 5.75%   |  |  |  |
| 2001 | 11,950 | 8.34%   |  |  |  |
| 2002 | 12,850 | 7.53%   |  |  |  |
| 2003 | 13,790 | 7.32%   |  |  |  |
| 2004 | 16,200 | 17.48%  |  |  |  |
| 2005 | 18,520 | 14.32%  |  |  |  |
| 2006 | 20,800 | 12.31%  |  |  |  |
| 2007 | 23,440 | 12.69%  |  |  |  |
| 2008 | 23,860 | 1.79%   |  |  |  |
| 2009 | 22,040 | -7.63%  |  |  |  |
| 2010 | 22,290 | 1.13%   |  |  |  |
| 2011 | 23,590 | 5.83%   |  |  |  |
| 2012 | 25,660 | 8.77%   |  |  |  |
| 2013 | 26,980 | 5.14%   |  |  |  |
| 2014 | 28,160 | 4.37%   |  |  |  |
| 2015 | 28,720 | 1.99%   |  |  |  |
| 2016 | 29,330 | 2.12%   |  |  |  |
| 2017 | 30,300 | 3.31%   |  |  |  |
| 2018 | 32,750 | 8.09%   |  |  |  |
| 2019 | 33,830 | 3.30%   |  |  |  |

Nota. Adaptado de *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)*, por World Bank, 2023.

(<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>)



Anexo 3

**Figura 8**

Variación del Ingreso Nacional Bruto de Corea del Sur per cápita por décadas: 1962-2019

| Periodos (décadas) | Variación Ingreso Nacional Bruto |
|--------------------|----------------------------------|
| 1962-69            | 9.05%                            |
| 1970-79            | 19.62%                           |
| 1980-89            | 11.15%                           |
| 1990-99            | 4.92%                            |
| 2000-09            | 7.17%                            |
| 2010-19            | 4.26%                            |

Nota. Adaptado de *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales)*, por World Bank, 2023.

(<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>)

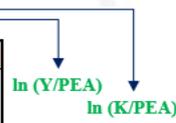
Anexo 4

**Figura 9**

Información estadística para la estimación del coeficiente de capital (1953-2019)

(stock de capital y PBI en millones de US\$, pop en millones de unidades)

| Año  | Stock de Capital | Pop | Y       | yt | kt |
|------|------------------|-----|---------|----|----|
| 1953 | 200,739          | 21  | 30,879  | 7  | 9  |
| 1954 | 198,661          | 21  | 31,566  | 7  | 9  |
| 1955 | 197,240          | 22  | 34,147  | 7  | 9  |
| 1956 | 195,587          | 22  | 35,722  | 7  | 9  |
| 1957 | 196,965          | 23  | 38,104  | 7  | 9  |
| 1958 | 197,325          | 23  | 39,433  | 7  | 9  |
| 1959 | 195,872          | 24  | 40,132  | 7  | 9  |
| 1960 | 194,873          | 25  | 40,605  | 7  | 9  |
| 1961 | 195,531          | 26  | 42,436  | 7  | 9  |
| 1962 | 195,990          | 26  | 43,422  | 7  | 9  |
| 1963 | 204,283          | 27  | 46,806  | 7  | 9  |
| 1964 | 208,318          | 28  | 50,505  | 7  | 9  |
| 1965 | 212,549          | 29  | 53,034  | 8  | 9  |
| 1966 | 225,488          | 29  | 59,084  | 8  | 9  |
| 1967 | 239,633          | 30  | 62,376  | 8  | 9  |
| 1968 | 260,257          | 31  | 69,002  | 8  | 9  |
| 1969 | 280,355          | 31  | 78,888  | 8  | 9  |
| 1970 | 298,706          | 32  | 85,524  | 8  | 9  |
| 1971 | 317,800          | 33  | 94,543  | 8  | 9  |
| 1972 | 336,639          | 34  | 101,364 | 8  | 9  |
| 1973 | 363,336          | 34  | 116,465 | 8  | 9  |
| 1974 | 394,653          | 35  | 127,543 | 8  | 9  |
| 1975 | 428,986          | 35  | 137,543 | 8  | 9  |
| 1976 | 475,819          | 36  | 155,728 | 8  | 9  |
| 1977 | 540,756          | 36  | 174,938 | 8  | 10 |
| 1978 | 631,269          | 37  | 194,099 | 9  | 10 |
| 1979 | 724,673          | 38  | 210,930 | 9  | 10 |
| 1980 | 796,453          | 38  | 207,459 | 9  | 10 |
| 1981 | 861,024          | 39  | 222,492 | 9  | 10 |
| 1982 | 934,477          | 39  | 241,043 | 9  | 10 |
| 1983 | 1,023,470        | 40  | 273,286 | 9  | 10 |
| 1984 | 1,123,696        | 40  | 302,122 | 9  | 10 |
| 1985 | 1,227,439        | 41  | 325,805 | 9  | 10 |
| 1986 | 1,347,881        | 41  | 362,709 | 9  | 10 |



|      |            |    |           |    |    |
|------|------------|----|-----------|----|----|
| 1987 | 1,494,464  | 42 | 408,860   | 9  | 10 |
| 1988 | 1,661,152  | 42 | 457,872   | 9  | 11 |
| 1989 | 1,855,718  | 42 | 490,257   | 9  | 11 |
| 1990 | 2,108,021  | 43 | 538,683   | 9  | 11 |
| 1991 | 2,394,781  | 43 | 596,742   | 10 | 11 |
| 1992 | 2,672,333  | 44 | 633,732   | 10 | 11 |
| 1993 | 2,966,203  | 44 | 677,317   | 10 | 11 |
| 1994 | 3,303,437  | 45 | 740,095   | 10 | 11 |
| 1995 | 3,681,087  | 45 | 811,252   | 10 | 11 |
| 1996 | 4,078,959  | 46 | 875,266   | 10 | 11 |
| 1997 | 4,445,789  | 46 | 929,274   | 10 | 11 |
| 1998 | 4,668,163  | 47 | 881,608   | 10 | 12 |
| 1999 | 4,920,904  | 47 | 982,701   | 10 | 12 |
| 2000 | 5,225,205  | 47 | 1,071,742 | 10 | 12 |
| 2001 | 5,516,550  | 48 | 1,123,747 | 10 | 12 |
| 2002 | 5,829,945  | 48 | 1,210,558 | 10 | 12 |
| 2003 | 6,155,793  | 48 | 1,248,658 | 10 | 12 |
| 2004 | 6,481,699  | 48 | 1,313,556 | 10 | 12 |
| 2005 | 6,799,245  | 49 | 1,370,151 | 10 | 12 |
| 2006 | 7,123,341  | 49 | 1,442,280 | 10 | 12 |
| 2007 | 7,459,717  | 49 | 1,525,926 | 10 | 12 |
| 2008 | 7,769,015  | 49 | 1,571,902 | 10 | 12 |
| 2009 | 8,062,311  | 49 | 1,584,362 | 10 | 12 |
| 2010 | 8,376,644  | 50 | 1,692,175 | 10 | 12 |
| 2011 | 8,676,902  | 50 | 1,754,543 | 10 | 12 |
| 2012 | 8,953,498  | 50 | 1,796,697 | 10 | 12 |
| 2013 | 9,230,478  | 50 | 1,853,557 | 11 | 12 |
| 2014 | 9,511,454  | 51 | 1,912,916 | 11 | 12 |
| 2015 | 9,813,657  | 51 | 1,966,652 | 11 | 12 |
| 2016 | 10,148,951 | 51 | 2,024,607 | 11 | 12 |
| 2017 | 10,544,942 | 51 | 2,088,577 | 11 | 12 |
| 2018 | 10,894,959 | 51 | 2,149,301 | 11 | 12 |
| 2019 | 11,198,647 | 51 | 2,193,132 | 11 | 12 |

Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.  
<https://www.rug.nl/ggd/productivity/pwt/?lang=en>

Anexo 5

### Figura 10

*Prueba Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para determinar la estacionariedad de las series -en primeras diferencias-*

|  |                    |                              |               |               |
|--|--------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| Variable: <b>D.yt</b>                            | Number of obs = 64 |                              |               |               |
|  | Number of lags = 1 |                              |               |               |
| H0: Random walk without drift, $a = 0$ , $d = 0$ |                    |                              |               |               |
|  | Test statistic     | Dickey-Fuller critical value |               |               |
|  |                    | 1%                           | 5%            | 10%           |
| Z(t)   | <b>-1.778</b>      | <b>-2.614</b>                | <b>-1.950</b> | <b>-1.610</b> |



Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $y_t$  proviene de estimaciones propias.

Anexo 6

**Figura 11**

Test de Dickey-Fuller Aumentado para el stock de capital per cápita -en primeras diferencias-

Variable: D.kt Number of obs = 64  
Number of lags = 1

H0: Random walk without drift,  $a = 0$ ,  $d = 0$

| Test statistic | Dickey-Fuller critical value |        |        |        |
|----------------|------------------------------|--------|--------|--------|
|                | 1%                           | 5%     | 10%    |        |
| Z(t)           | -1.046                       | -2.614 | -1.950 | -1.610 |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $k_t$  proviene de estimaciones propias.

Anexo 7

**Figura 12**

Test de selección de orden de rezago óptimo -en primeras diferencias-

. varsoc d.yt d.kt

Lag-order selection criteria

Sample: 1958 thru 2019

Number of obs = 62

| Lag | LL      | LR      | df | p     | FPE      | AIC       | HQIC      | SBIC      |
|-----|---------|---------|----|-------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 0   | 242.995 |         |    |       | 1.4e-06  | -7.77402  | -7.74708  | -7.7054   |
| 1   | 324.697 | 163.41* | 4  | 0.000 | 1.2e-07* | -10.2806* | -10.1997* | -10.0747* |
| 2   | 326.461 | 3.5265  | 4  | 0.474 | 1.3e-07  | -10.2084  | -10.0737  | -9.86532  |
| 3   | 330.616 | 8.3114  | 4  | 0.081 | 1.3e-07  | -10.2134  | -10.0248  | -9.73311  |
| 4   | 330.964 | .69502  | 4  | 0.952 | 1.4e-07  | -10.0956  | -9.85314  | -9.47805  |

Nota. De Aplicativo Econométrico STATA [Software].  $y_t$  y  $k_t$  proviene de estimaciones propias.





Anexo 10

**Figura 15**

Contabilidad del Crecimiento y la estimación de la PTF: 1951-2019 (Variación porcentual)

| Periodos (décadas) | $g_Y$        | $\alpha g_K$ | $(1 - \alpha)g_L$ | $g_A$        | $\alpha g_K$   | $(1 - \alpha)g_L$ | $g_A$          |
|--------------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------|
| 1953-60            | 3.48%        | -0.33%       | 0.13%             | 3.69%        | -9.54%         | 3.67%             | <b>105.87%</b> |
| 1961-70            | 7.26%        | 3.89%        | 0.33%             | 3.05%        | <b>53.54%</b>  | 4.49%             | 41.97%         |
| 1971-80            | 8.18%        | 8.64%        | 0.33%             | -0.79%       | <b>105.68%</b> | 4.03%             | -9.71%         |
| 1981-90            | 9.25%        | 8.41%        | 0.27%             | 0.57%        | <b>90.97%</b>  | 2.89%             | 6.13%          |
| 1991-00            | 6.03%        | 7.29%        | 0.14%             | -1.39%       | <b>120.82%</b> | 2.25%             | -23.07%        |
| 2001-10            | 4.18%        | 3.83%        | 0.10%             | 0.25%        | <b>91.66%</b>  | 2.34%             | 6.00%          |
| 2011-19            | 2.51%        | 2.58%        | 0.10%             | -0.18%       | <b>102.85%</b> | 4.16%             | -7.02%         |
| <b>1953-19</b>     | <b>6.57%</b> | <b>5.55%</b> | <b>0.23%</b>      | <b>0.79%</b> | <b>84.55%</b>  | <b>3.46%</b>      | <b>11.99%</b>  |

Nota. Los datos de  $g_Y$  y  $g_L$  son obtenidos a partir de los datos de Penn World Tables (2021). Los datos de  $g_K$  son de Seminario (2016). Alfa, la participación del capital en la producción, fue obtenido de Valderrama (2001).

Anexo 11

**Figura 16**

Contabilidad del Crecimiento y la estimación de la PTF, por décadas

| Periodos (décadas) | Variación PBI | Variación stock capital | Variación Trabajadores |
|--------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| 1953-60            | 3.48%         | -0.37%                  | 1.25%                  |
| 1961-70            | 7.26%         | 4.33%                   | 3.19%                  |
| 1971-80            | 8.18%         | 9.62%                   | 3.23%                  |
| 1981-90            | 9.25%         | 9.37%                   | 2.62%                  |
| 1991-00            | 6.03%         | 8.11%                   | 1.33%                  |
| 2001-10            | 4.18%         | 4.27%                   | 0.96%                  |
| 2011-19            | 2.51%         | 2.88%                   | 1.02%                  |
| <b>1953-19</b>     | <b>6.57%</b>  | <b>6.19%</b>            | <b>2.22%</b>           |

Nota. Los datos de  $g_Y$  y  $g_L$  son obtenidos a partir de los datos de Penn World Tables (2021). Los datos de  $g_K$  son de Seminario (2016). Alfa, la participación del capital en la producción, fue obtenido de Valderrama (2001).



**Figura 17**

Contabilidad del Crecimiento y la estimación de la PTF, 1954-2019

| Year | $g_Y$  | $\alpha g_K$ | $(1 - \alpha)g_L$ | $g_A$   |
|------|--------|--------------|-------------------|---------|
| 1954 | 2.22%  | -0.93%       | 0.01%             | 3.15%   |
| 1955 | 8.18%  | -0.64%       | 0.05%             | 8.77%   |
| 1956 | 4.61%  | -0.75%       | 0.13%             | 5.23%   |
| 1957 | 6.67%  | 0.63%        | 0.17%             | 5.86%   |
| 1958 | 3.49%  | 0.16%        | 0.19%             | 3.13%   |
| 1959 | 1.77%  | -0.66%       | 0.22%             | 2.21%   |
| 1960 | 1.18%  | -0.46%       | 0.24%             | 1.39%   |
| 1961 | 4.51%  | 0.30%        | 0.41%             | 3.79%   |
| 1962 | 2.32%  | 0.21%        | 0.39%             | 1.72%   |
| 1963 | 7.79%  | 3.80%        | 0.38%             | 3.62%   |
| 1964 | 7.90%  | 1.77%        | 0.18%             | 5.95%   |
| 1965 | 5.01%  | 1.82%        | 0.55%             | 2.63%   |
| 1966 | 11.41% | 5.47%        | 0.27%             | 5.67%   |
| 1967 | 5.57%  | 5.63%        | 0.37%             | -0.43%  |
| 1968 | 10.62% | 7.73%        | 0.52%             | 2.38%   |
| 1969 | 14.33% | 6.93%        | 0.25%             | 7.14%   |
| 1970 | 8.41%  | 5.88%        | 0.37%             | 2.17%   |
| 1971 | 10.55% | 5.74%        | 0.35%             | 4.45%   |
| 1972 | 7.21%  | 5.32%        | 0.46%             | 1.44%   |
| 1973 | 14.90% | 7.12%        | 0.58%             | 7.20%   |
| 1974 | 9.51%  | 7.74%        | 0.45%             | 1.32%   |
| 1975 | 7.84%  | 7.81%        | 0.24%             | -0.21%  |
| 1976 | 13.22% | 9.80%        | 0.62%             | 2.79%   |
| 1977 | 12.34% | 12.25%       | 0.32%             | -0.23%  |
| 1978 | 10.95% | 15.03%       | 0.46%             | -4.54%  |
| 1979 | 8.67%  | 13.29%       | 0.15%             | -4.76%  |
| 1980 | -1.65% | 8.89%        | 0.05%             | -10.59% |
| 1981 | 7.25%  | 7.28%        | 0.24%             | -0.28%  |
| 1982 | 8.34%  | 7.66%        | 0.25%             | 0.43%   |
| 1983 | 13.38% | 8.55%        | 0.09%             | 4.74%   |
| 1984 | 10.55% | 8.79%        | -0.04%            | 1.80%   |
| 1985 | 7.84%  | 8.29%        | 0.41%             | -0.86%  |
| 1986 | 11.33% | 8.81%        | 0.38%             | 2.14%   |
| 1987 | 12.72% | 9.76%        | 0.56%             | 2.40%   |
| 1988 | 11.99% | 10.01%       | 0.32%             | 1.65%   |
| 1989 | 7.07%  | 10.52%       | 0.41%             | -3.86%  |
| 1990 | 9.88%  | 12.21%       | 0.31%             | -2.64%  |
| 1991 | 10.78% | 12.21%       | 0.33%             | -1.76%  |
| 1992 | 6.20%  | 10.41%       | 0.20%             | -4.41%  |
| 1993 | 6.88%  | 9.87%        | 0.13%             | -3.13%  |
| 1994 | 9.27%  | 10.21%       | 0.33%             | -1.27%  |
| 1995 | 9.61%  | 10.26%       | 0.30%             | -0.95%  |
| 1996 | 7.89%  | 9.70%        | 0.23%             | -2.04%  |
| 1997 | 6.17%  | 8.08%        | 0.18%             | -2.08%  |
| 1998 | -5.13% | 4.49%        | -0.60%            | -9.03%  |
| 1999 | 11.47% | 4.86%        | 0.19%             | 6.41%   |
| 2000 | 9.06%  | 5.55%        | 0.43%             | 3.08%   |
| 2001 | 4.85%  | 5.01%        | 0.19%             | -0.35%  |
| 2002 | 7.73%  | 5.10%        | 0.29%             | 2.34%   |
| 2003 | 3.15%  | 5.02%        | -0.01%            | -1.86%  |
| 2004 | 5.20%  | 4.75%        | 0.20%             | 0.24%   |
| 2005 | 4.31%  | 4.40%        | 0.09%             | -0.18%  |
| 2006 | 5.26%  | 4.28%        | 0.14%             | 0.84%   |
| 2007 | 5.80%  | 4.24%        | 0.14%             | 1.42%   |
| 2008 | 3.01%  | 3.72%        | 0.05%             | -0.76%  |
| 2009 | 0.79%  | 3.39%        | -0.06%            | -2.54%  |
| 2010 | 6.80%  | 3.50%        | 0.14%             | 3.17%   |
| 2011 | 3.69%  | 3.22%        | 0.18%             | 0.29%   |
| 2012 | 2.40%  | 2.86%        | 0.18%             | -0.64%  |
| 2013 | 3.16%  | 2.78%        | 0.15%             | 0.23%   |
| 2014 | 3.20%  | 2.73%        | 0.23%             | 0.24%   |
| 2015 | 2.81%  | 2.85%        | 0.10%             | -0.14%  |
| 2016 | 2.95%  | 3.07%        | 0.08%             | -0.20%  |
| 2017 | 3.16%  | 3.50%        | 0.10%             | -0.45%  |
| 2018 | 2.91%  | 2.98%        | 0.01%             | -0.08%  |
| 2019 | 2.04%  | 2.50%        | 0.08%             | -0.55%  |

Nota. Los datos de  $g_Y$  y  $g_L$  son obtenidos a partir de los datos de Penn World Tables (2021). Los datos de  $g_K$  son de Seminario (2016). Alfa, la participación del capital en la producción, fue obtenido de Valderrama (2001).



**Tasa de crecimiento del PBI per cápita de Corea del Sur y su tendencia no lineal, 1953-2019**



| Año  | PBI per cápita | Crecimiento Total | Crecimiento Tendencia |
|------|----------------|-------------------|-----------------------|
| 1953 | 1468           |                   |                       |
| 1954 | 1487           | 1%                | 7%                    |
| 1955 | 1587           | 7%                | 7%                    |
| 1956 | 1624           | 2%                | 7%                    |
| 1957 | 1688           | 4%                | 7%                    |
| 1958 | 1698           | 1%                | 7%                    |
| 1959 | 1676           | -1%               | 7%                    |
| 1960 | 1641           | -2%               | 7%                    |
| 1961 | 1659           | 1%                | 7%                    |
| 1962 | 1646           | -1%               | 7%                    |
| 1963 | 1723           | 5%                | 7%                    |
| 1964 | 1807           | 5%                | 8%                    |
| 1965 | 1850           | 2%                | 8%                    |
| 1966 | 2010           | 9%                | 8%                    |
| 1967 | 2073           | 3%                | 8%                    |
| 1968 | 2241           | 8%                | 8%                    |
| 1969 | 2504           | 12%               | 8%                    |
| 1970 | 2656           | 6%                | 8%                    |
| 1971 | 2878           | 8%                | 8%                    |
| 1972 | 3025           | 5%                | 8%                    |
| 1973 | 3410           | 13%               | 8%                    |
| 1974 | 3667           | 8%                | 8%                    |
| 1975 | 3888           | 6%                | 8%                    |
| 1976 | 4333           | 11%               | 8%                    |
| 1977 | 4796           | 11%               | 8%                    |
| 1978 | 5247           | 9%                | 9%                    |
| 1979 | 5623           | 7%                | 9%                    |
| 1980 | 5453           | -3%               | 9%                    |
| 1981 | 5764           | 6%                | 9%                    |
| 1982 | 6153           | 7%                | 9%                    |
| 1983 | 6875           | 12%               | 9%                    |
| 1984 | 7498           | 9%                | 9%                    |
| 1985 | 7985           | 6%                | 9%                    |
| 1986 | 8790           | 10%               | 9%                    |

- Para hallar el crecimiento tendencia se realizó un cálculo a través de STATA.

- Se empleó el filtro Hodrick- Prescott con un parámetro de suavización ( $\lambda$ ) de 100, por ser una serie anual



|      |       |     |     |
|------|-------|-----|-----|
| 1987 | 9808  | 12% | 9%  |
| 1988 | 10879 | 11% | 9%  |
| 1989 | 11538 | 6%  | 9%  |
| 1990 | 12551 | 9%  | 9%  |
| 1991 | 13758 | 10% | 10% |
| 1992 | 14453 | 5%  | 10% |
| 1993 | 15277 | 6%  | 10% |
| 1994 | 16513 | 8%  | 10% |
| 1995 | 17911 | 8%  | 10% |
| 1996 | 19131 | 7%  | 10% |
| 1997 | 20116 | 5%  | 10% |
| 1998 | 18910 | -6% | 10% |
| 1999 | 20901 | 11% | 10% |
| 2000 | 22620 | 8%  | 10% |
| 2001 | 23556 | 4%  | 10% |
| 2002 | 25220 | 7%  | 10% |
| 2003 | 25873 | 3%  | 10% |
| 2004 | 27087 | 5%  | 10% |
| 2005 | 28134 | 4%  | 10% |
| 2006 | 29506 | 5%  | 10% |
| 2007 | 31119 | 5%  | 10% |
| 2008 | 31961 | 3%  | 10% |
| 2009 | 32106 | 0%  | 10% |
| 2010 | 34154 | 6%  | 10% |
| 2011 | 35242 | 3%  | 10% |
| 2012 | 35890 | 2%  | 10% |
| 2013 | 36817 | 3%  | 11% |
| 2014 | 37799 | 3%  | 11% |
| 2015 | 38696 | 2%  | 11% |
| 2016 | 39711 | 3%  | 11% |
| 2017 | 40875 | 3%  | 11% |
| 2018 | 42002 | 3%  | 11% |
| 2019 | 42813 | 2%  | 11% |

*Nota.* Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021. (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>) El crecimiento de tendencia fue obtenido aplicando el filtro Hodrick-Prescott.



## PTF de Corea del Sur: 1957-2019 -Valores a precios nacionales constantes (2017=1)-

| Año  | PTF a precios constantes nacionales (2017 = 1) | Tasa de crecimiento |
|------|--|---------------------|
| 1957 | 0.4  |                     |
| 1958 | 0.4  | 3%                  |
| 1959 | 0.4  | 2%                  |
| 1960 | 0.4  | 1%                  |
| 1961 | 0.4  | -1%                 |
| 1962 | 0.4  | -3%                 |
| 1963 | 0.4  | 1%                  |
| 1964 | 0.4  | 7%                  |
| 1965 | 0.4  | -3%                 |
| 1966 | 0.4  | 5%                  |
| 1967 | 0.4  | -2%                 |
| 1968 | 0.4  | 0%                  |
| 1969 | 0.5  | 6%                  |
| 1970 | 0.5  | 5%                  |
| 1971 | 0.5  | 4%                  |
| 1972 | 0.5  | 1%                  |
| 1973 | 0.5  | 6%                  |
| 1974 | 0.6  | 2%                  |
| 1975 | 0.6  | 2%                  |
| 1976 | 0.6  | 3%                  |
| 1977 | 0.6  | 3%                  |
| 1978 | 0.6  | 0%                  |
| 1979 | 0.6  | 0%                  |
| 1980 | 0.6  | -7%                 |
| 1981 | 0.6  | 0%                  |
| 1982 | 0.6  | 1%                  |
| 1983 | 0.6  | 7%                  |
| 1984 | 0.6  | 5%                  |
| 1985 | 0.6  | 1%                  |
| 1986 | 0.7  | 3%                  |
| 1987 | 0.7  | 4%                  |
| 1988 | 0.7  | 5%                  |
| 1989 | 0.7  | 1%                  |
| 1990 | 0.7  | 2%                  |
| 1991 | 0.8  | 2%                  |
| 1992 | 0.8  | 0%                  |
| 1993 | 0.8  | 0%                  |
| 1994 | 0.8  | 2%                  |
| 1995 | 0.8  | 1%                  |
| 1996 | 0.8  | 1%                  |
| 1997 | 0.8  | 1%                  |
| 1998 | 0.8  | -3%                 |
| 1999 | 0.8  | 6%                  |
| 2000 | 0.8  | 2%                  |
| 2001 | 0.8  | 0%                  |
| 2002 | 0.9  | 3%                  |
| 2003 | 0.9  | 1%                  |
| 2004 | 0.9  | 1%                  |
| 2005 | 0.9  | 2%                  |
| 2006 | 0.9  | 1%                  |
| 2007 | 0.9  | 3%                  |
| 2008 | 1.0  | 2%                  |
| 2009 | 0.9  | 0%                  |
| 2010 | 1.0  | 3%                  |
| 2011 | 1.0  | 1%                  |
| 2012 | 1.0  | -1%                 |
| 2013 | 1.0  | 0%                  |
| 2014 | 1.0  | 0%                  |
| 2015 | 1.0  | 0%                  |
| 2016 | 1.0  | 0%                  |
| 2017 | 1.0  | 1%                  |
| 2018 | 1.0  | 1%                  |
| 2019 | 1.0  | 0%                  |

Nota. Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.  
<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>



**Variación de la PTF: 1957-2019 -Variación porcentual-**

| Periodos<br>(décadas) | Variación de<br>la PTF |
|-----------------------|------------------------|
| 1957-59               | 1.79%                  |
| 1960-69               | 0.90%                  |
| 1970-79               | 2.11%                  |
| 1980-89               | 2.61%                  |
| 1990-99               | 1.05%                  |
| 2000-09               | 1.26%                  |
| 2010-19               | 0.29%                  |

*Nota.* Adaptado de *Penn World Tables*, por University of Groningen, 2021.  
(<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>)

