

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA



**“EFECTOS DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ, PERÍODO 2007 - 2017”**

ARTÍCULO CIENTÍFICO:

SEGUNDA FASE DEL EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. Gladys Maribel Condori Catacora

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2017 – I

PUNO – PERU

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA

EFFECTOS DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL
PERÚ, PERÍODO 2007 – 2017

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Presentado por:

Bach. GLADYS MARIBEL CONDORI CATAORA

Para optar el título de:

INGENIERO ECONOMISTA

APROBADO POR EL JURADO DICTAMINADOR:



PRESIDENTE:


M. Sc Antonio PÉREZ ROMERO

PRIMER JURADO:


M. Sc René Paz PAREDES MAMANI

SEGUNDO JURADO:


M. Sc. Carmen Nieves QUISPE LINO

DIRECTOR:


Dr. Faustino FLORES LUJANO

Línea: Políticas Públicas

Fecha de sustentación: 28/06/2018

Sublínea: Inversión pública y/o privada

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido llegar hasta este punto
y haberme dado salud para lograr mis objetivos,
además de su infinita bondad y amor.

A mi Familia:

A mis padres por darme educación, por darme su amor
y apoyo incondicional, por creer siempre en mí.
Especialmente a mi madre por estar siempre ahí
conmigo.

A mi hermano Roy, por ser mi ejemplo a seguir, por
darme su apoyo y consejos para ser cada día una mejor
persona.

A mi hermano Juan, por estar siempre aconsejándome,
dándome aliento para seguir adelante, y por estar
siempre alegrando a la familia.

A mi hermana Heydi, por su amor, cariño y la paciencia
que tiene para poder entenderme.

AGRADECIMIENTO

- Mi más cordial reconocimiento y agradecimiento a todos y cada uno de los Ingenieros de la Facultad de INGENIERÍA ECONOMICA, porque de alguna manera supieron brindarme su gama de experiencia profesional.
- Mi agradecimiento al director del artículo científico, por su colaboración y orientación en la realización del presente trabajo de investigación, ya que supo guiarme de la mejor manera con su repertorio amplio de conocimientos.
- Finalmente mi más sincero agradecimiento a todas las personas que directa o indirectamente son parte de mi realización personal ya que siempre estuvieron apoyándome moralmente cuando más lo necesitaba.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Planteamiento del problema y motivación.....	10
1.2 Antecedentes.....	10
II. MARCO TEORICO	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Fuentes de información.....	27
3.2 Integración.....	27
3.3 Cointegración.....	27
3.4 Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE).....	27
3.5 Especificación del modelo.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1 Estadística descriptiva	29
4.2 Test de estacionariedad.....	29
4.3 Correlaciones.....	30
4.4 Elección de retardo óptimo.....	31
4.5 Test de cointegración de Johansen	31
4.6 Estimación del Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE)	32
4.7 Test de Causalidad de Granger.....	34
4.8 Ecuación de cointegración.....	35
CONCLUSIONES.....	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción estadística de las variables de estudio.....	29
Tabla 2: Tests de Estacionariedad.....	30
Tabla 3: Correlaciones de las variables.....	31
Tabla 4: Tests de elección de retardo óptimo.....	31
Tabla 5: Test de Trace de cointegración	32
Tabla 6: Test de Max-Eigenvalue de cointegración.....	32
Tabla 7: Resultados del modelo MVCE.....	33
Tabla 8: Causalidad de Granger (filas son variables causales y columnas variables causadas)	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estado estacionario en el modelo de Solow	24
Figura 2: convergencia β absoluta.	25
Figura 3: convergencia β condicional.....	26
Figura 4: Ecuación de cointegracion	35

RESUMEN

Un instrumento esencial para impulsar el crecimiento económico, y su posible convergencia, a nivel nacional se origina en el nexo con la inversión pública y privada. El presente trabajo de investigación examina el impacto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico del Perú en el periodo 2007- 2017. Se utilizó la metodología de Johansen para evaluar la existencia de una relación de largo plazo entre las variables de estudio y luego se estimó un Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE) a las variables de estudio. Los resultados revelan la existencia de hasta dos ecuaciones de cointegración entre las variables producto bruto interno, inversión pública e inversión privada. Por otro lado, haciendo uso del test de Causalidad de Granger se obtuvo que las variables de estudio puedan servir para modelar la dinámica para el crecimiento económico y para la inversión en el Perú.

Palabras Claves: Cointegración, crecimiento, inversión, Johansen, MVCE.

ABSTRACT

An essential instrument for economic growth, and its possible convergence, a national level originates in the nexus with public and private investment. This research work examines the impact of public and private investment on the economic growth of Peru in the period 2007-2017. The Johansen methodology was used to evaluate the existence of a long-term relationship between the study variables and then an Error Correction Model (MVCE) was estimated for the study variables. The results reveal the existence of up to two cointegration equations between the variables gross domestic product, public investment and private investment. On the other hand, using the Granger causality test, it was obtained that the study variables can be used to model the dynamics for economic growth and for investment in Peru.

Keywords: Cointegration, growth, investment, Johansen, VECM.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema y motivación

Secada, Cusato, & Zapata (2011), el crecimiento económico en el Perú durante las últimas cuatro décadas observó un largo período de estancamiento. Mientras que para América Latina la década de los ochenta fue pérdida en términos del producto por habitante, el PBI per cápita de Perú correspondiente al año 2005 era similar al de 1975; es decir, se perdieron tres décadas. La contracción de la producción por habitante fue de 29.4 por ciento entre 1975 y 1992. El colapso económico, así como la recuperación que se inició en 1993, guardan relación con la política económica implementada en el país. Desde la década de los sesenta, esta última se caracterizó por un alto proteccionismo e intervención gubernamental que atentó contra la propiedad e incentivos privados, así como políticas fiscales y monetarias excesivamente proactivas, que culminaron con la hiperinflación de fines de los ochenta. A partir de 1990 se cambió el paradigma con la implementación de políticas de libre mercado y de menor participación del Estado en la economía.

El presente trabajo de investigación estudia el efecto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico del Perú utilizando la metodología de cointegración de Johansen para evidenciar la existencia de alguna relación de largo plazo entre las variables económicas.

El objetivo del presente estudio es estimar el impacto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico del Perú.

1.2 Antecedentes

Dirección General de Inversión Pública (2015), el incremento de la inversión pública permite aumentar el stock de capital disponible en la economía, el cual ejerce influencia sobre las variables de crecimiento económico y progreso social. Por ejemplo, el capital físico (carreteras, puertos, aeropuertos, sistema urbano de transporte masivo, entre otros), capital humano (educación, salud y nutrición), el capital intelectual (investigación, desarrollo e innovación tecnológica), entre otros; incrementan la eficacia conjunta de la productividad de empresas y de la oferta laboral, permitiendo un incremento en la producción y en los niveles de ingresos de la población, proceso que la literatura especializada denomina como productividad total de los factores.

El Estado al promover la inversión en infraestructura, no solamente busca el crecimiento de la economía, sino también la inclusión social para mejorar la calidad de vida de la población que se encuentran en situación de mayor exclusión.

Máttar (2015), la inversión pública expande demanda agregada, crecimiento y empleo. Aumenta dotación de capital y la frontera de posibilidades de producción. Provee bienes públicos (infraestructura) y productividad-competitividad sistémica. Genera inversión complementaria (crowding in). Es clave para crecimiento redistributivo, garantiza derechos y capacidades humanas. Inversión en infraestructura eleva PIB de corto y largo.

Meir (1976), argumentaba que el proceso de crecimiento basado en las decisiones privadas de inversión, no constituyen un fundamento suficiente para el crecimiento en las regiones subdesarrolladas, ya que las iniciativas privadas subestiman los beneficios sociales reales.

Según los trabajos de Zambrano & Aguilera-Lizarazu (2011), calcularon las brechas de infraestructura para la subregión andina el costo de cerrar dichas brechas y, basado en un panel de 209 países desde 1960, estima los potenciales impactos de cerrar dichas brechas sobre el crecimiento y la desigualdad del ingreso. El análisis se realizó para los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Los resultados indican que persisten en la subregión andina importantes brechas en infraestructura y que el costo de cerrar dichas brechas implica una movilización de recursos físicos y financieros de gran magnitud. A pesar de los costos, la inversión en infraestructura resultaría beneficiosa, puesto que se alcanzaría un mayor crecimiento.

Mendoza & Garcia (2006), realizó un estudio en el cual le resulta importante crear los mecanismos para que la sostenibilidad del crecimiento económico permita a su vez un incremento del nivel de empleo. Para ello señalan que el Estado debe promover la igualdad y equidad en las oportunidades de desarrollo que puedan alcanzar las personas, como agentes económicos, son el fin de mejorar su nivel de competitividad, a través de la inversión en capital humano. Ello se logra mediante inversión pública en salud y educación, que son los factores clave que determinan la distribución del ingreso en el largo plazo, mediante el incremento de la productividad. Por ello resulta importante el análisis de la orientación del gasto público.

Serven & Calderon (2004), “la importancia de la infraestructura para el desarrollo nacional es indiscutible”, señalan que el desarrollo de la infraestructura tiene un impacto positivo

sobre el crecimiento económico y la distribución del ingreso. En el caso peruano, si se desarrolla la infraestructura social y productiva a niveles similares a los alcanzados por Costa Rica, el PBI se incrementaría en un 3.5% anual y en 2.2% si se logran los niveles de Chile. Cabe anotar que dos tercios de este mayor crecimiento se explicarían por el mayor acervo de infraestructura, y el tercio restante por la mejora en la calidad de servicios que resulta de contar con una mejor infraestructura.

Loayza (2008), analiza la experiencia de crecimiento económico del Perú en las últimas cinco décadas. Describe sus características básicas, explica sus cambios a lo largo del tiempo y proyecta su comportamiento futuro. El enfoque metodológico consiste en una combinación de técnicas contables y econométricas, ambas basadas en comparaciones entre países y entre períodos de tiempo. El estudio encuentra que los virajes más importantes del crecimiento económico se han debido a cambios en la productividad total de los factores, más que a la mera acumulación de capital. Específicamente, el artículo concluye que la recuperación del crecimiento económico en el Perú desde los años 1990 se ha debido sobre todo al proceso de reformas estructurales y de estabilización que se comenzaron desde entonces. El futuro del crecimiento en el país depende de si este proceso se continúa y profundiza.

Murga (2015), investiga la incidencia del crecimiento económico en la desigualdad económica de la economía peruana durante el periodo 1997 - 2014, es importante porque contribuye en el análisis del crecimiento económico y el diseño de políticas orientadas a la reducción de los niveles de desigualdad y de este modo sentar bases para promover el desarrollo económico. Para el desarrollo de la investigación se recopiló datos estadísticos del Banco Mundial, Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, Instituto Nacional de Estadística e Informática y Banco Central de Reserva del Perú, enseguida se organizó los datos para caracterizar el crecimiento económico a través del PBI a precios de 2007 y la desigualdad económica con el coeficiente de GINI, luego se calculó el coeficiente de correlación para determinar la relación y fuerza de asociación entre las variables, finalmente se estimó un modelo econométrico para determinar la incidencia del crecimiento en la desigualdad en la desigualdad económica. Los resultados de la investigación señalan que el crecimiento económico experimentado por la economía peruana ha permitido reducir los niveles de desigualdad económica; sin embargo, es necesario diseñar y aplicar políticas económicas orientadas a reducir aún más los niveles de desigualdad, principalmente en las

regiones naturales de la sierra y selva, con el fin de promover el desarrollo económico sostenido del país.

Melgarejo (2014), el presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar y determinar la influencia del crecimiento económico de La Libertad en la reducción de la pobreza rural en el periodo 2000 - 2012. Este trabajo investiga sobre la evolución del crecimiento económico departamental y construye un indicador de crecimiento rural cuyas variaciones porcentuales permiten comparar el desarrollo económico rural con la pobreza departamental. La presente investigación es de tipo explicativo y comparativo, se recurrió a fuentes secundarias que han sido trabajadas según el periodo estudiado. Se utilizaron series de crecimiento y pobreza del departamento separándolas por provincias para clasificarlas en urbanas las que pertenecen a la costa y rurales las que se encuentran en la sierra. Se utilizaron además series urbanas y rurales sobre la producción agrícola, producción pecuaria, inversión privada, inversión pública y programas sociales de La Libertad. Se concluye que el crecimiento económico del departamento de La Libertad no está contribuyendo a reducir la pobreza en la parte rural porque el crecimiento se concentra en la zona urbana, la tecnología en la zona rural es rudimentaria, la inversión rural privada proviene de un solo sector y no es constante y la inversión rural pública no es efectiva.

II. MARCO TEORICO

La inversión, en términos generales, es cualquier actividad realizada que aumenta la capacidad de la economía para producir bienes y servicios. Es decir, corresponde a la asignación de recursos disponibles en el presente para actividades que permitirán generar un mayor bienestar en el futuro. En este sentido, la asignación de recursos para inversión tiene costos de oportunidad altos en términos de sacrificio del consumo presente de la población, especialmente, en aquellas naciones donde una proporción importante de sus habitantes tiene sus necesidades básicas insatisfechas. A pesar de ello, la inversión es una de las formas en que los gobiernos logran fomentar el crecimiento y, a largo plazo, elevar el nivel de vida de la economía y la población.

Es necesario mencionar que inversión no corresponde solamente a inversión física sino también inversión en capital humano. La insuficiente inversión en la formación de capital humano es una barrera al desarrollo económico, más importante que la escasez de capital físico.

Montano (2007), la inversión es la producción de bienes y servicios requiere de la utilización de diversos factores, entre ellos los de capital donde incluimos todos los factores durables de producción (maquinaria, fábricas, etc.). La inversión es el flujo del producto destinado al aumento del stock de capital, aumentando así la capacidad productiva de un país. Con esto se deduce que la inversión es necesariamente Inter temporal, pues su objetivo es aumentar la capacidad de producción en el futuro. Las fluctuaciones en la inversión juegan un papel determinante en los vaivenes del producto y del empleo, como expresaba Keynes en su Teoría General, pero sobre todo en el crecimiento de largo plazo de la economía.

Según las cuentas nacionales, se identifican tres áreas de gasto en inversión: en inversión en activos fijos, la inversión en inventarios y la inversión en estructuras residenciales. En la cual la inversión en activos fijos se refiere al gasto que hacen las empresas en estructura física ocupada por el negocio, mientras que la inversión en inventarios se refiere al stock en materias primas de una empresa y la inversión en estructuras residenciales suma todos los gastos en el mantenimiento de las viviendas como el incurrido en la producción de nueva vivienda.

SNIP (2013), la inversión pública es la capacidad del estado de aumentar capacidad económica de un país, en la prestación de servicios, mediante la asignación de recursos disponibles en proyectos de inversión pública en el presente para generar un mayor bienestar en el futuro. Hasta antes del año 2000, la inversión pública en los 3 niveles de gobierno se realizaba directamente de la idea a la ejecución del mismo, salvo algunas excepciones vinculadas proyectos financiados con endeudamiento externo. Actualmente la inversión pública se realiza mediante procedimientos técnicos en todas las entidades del Gobierno Nacional, Regional y en el 50% de los Gobiernos Locales, estas entidades direccionan sus recursos en base a principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionadas con el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Llamas (2015), los proyectos de inversión social; son con el único fin de generar un impacto en el bienestar social, generalmente en estos proyectos no se mide el retorno económico, es más importante medir la sostenibilidad futura del proyecto, es decir si los beneficiarios pueden seguir generando beneficios a la sociedad, aun cuando acabe el período de ejecución del proyecto.

SNIP (2015), el incremento de la inversión pública permite aumentar el stock de capital disponible en la economía, el cual ejerce influencia sobre las variables de crecimiento económico y progreso social. Por ejemplo, el capital físico (carreteras, puertos, aeropuertos, sistema urbano de transporte masivo, entre otros), capital humano (educación, salud y nutrición), el capital intelectual (investigación, desarrollo e innovación tecnológica), entre otros; incrementan la eficacia conjunta de la productividad de empresas y de la oferta laboral, permitiendo un incremento en la producción y en los niveles de ingresos de la población, proceso que la literatura especializada denomina como productividad total de los factores.

La inversión pública ha sido tradicionalmente una variable de ajuste de las cuentas fiscales. En tanto el gasto corriente y el pago del servicio de la deuda externa presentan importantes rigideces a la baja, el recorte de la inversión pública ha servido para equilibrar el déficit público en períodos recesivos. Inversión pública es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar bienes o servicios que se brinda a la población. Las inversiones públicas tienen como fin mejorar la calidad de vida de la población y el desarrollo de la comunidad. A través de las inversiones públicas, las autoridades y funcionarios del Estado (esto incluye ministerios, gobiernos regionales y locales) deben responder a las necesidades

de la población y, por lo tanto, a las prioridades de desarrollo local que ayuden a mejorar su calidad de vida haciendo uso responsable de los recursos financieros con que cuenta.

El principal instrumento de inversión pública es el Proyecto de Inversión Pública (PIP). Los PIP están definidos como “las acciones temporales, orientadas a desarrollar las capacidades del Estado para producir beneficios tangibles e intangibles en la sociedad”. Es una herramienta que utiliza el Estado para que sus inversiones produzcan cambios que mejoren la calidad de vida de la población a través de la generación, ampliación e incremento de la cantidad y/o calidad de los servicios públicos que brinda. Su objetivo es dar solución a un problema identificado en un sector específico (desnutrición, bajo nivel educativo, escasa generación de energía falta de mantenimiento de caminos u otros) y en una zona geográfica determinada.

La inversión pública es la utilización del dinero recaudado en impuestos, por parte de las entidades del gobierno, para reinvertirlo en beneficios dirigidos a la población que atiende, representada en obras, infraestructura, servicios, desarrollo de proyectos productivos, incentivo en la creación y desarrollo de empresas, promoción de las actividades comerciales, generación de empleo, protección de derechos fundamentales, y mejoramiento de la calidad de vida en general. La inversión pública se encuentra regulada por leyes, normas y procedimientos, que le definen lo que es viable y lo que está prohibido, los responsables y montos autorizados, actividades permitidas y requisitos que deben cumplir.

Estas inversiones son realizadas por el gobierno nacional, sus ministerios y entidades descentralizadas, así como las empresas públicas, y el gobierno departamental con sus entidades regionales debidamente autorizadas. La inversión pública debe estar enmarcada dentro de un plan de desarrollo presentado por el gobierno y aprobado por el congreso o poder legislativo de cada país.

Los objetivos y beneficios son la redistribución de los ingresos entre la población, la prestación de los servicios básicos, la generación de empleo, el desarrollo de proyectos sociales sostenibles en el tiempo, el cubrimiento en salud y educación, el garantizar una vivienda digna para cada familia.

La inversión pública y privada son similares en la búsqueda de ejecutar proyectos rentables y la obtención de beneficios, pero en la privada los beneficios son económicos mientras que en la pública los beneficios son sociales y en especie, cómo la subvención de los servicios

públicos, la financiación de créditos, el acceso a la educación. Por ello, los resultados de la inversión privada son más fáciles de medir y de hacer seguimiento, que cuando se relacionan con indicadores de satisfacción y bienestar.

La inversión pública se configura hoy en día como una importante partida de gasto público en las economías modernas. Y ello sucede no tanto por su magnitud, situada por lo general en niveles inferiores a las cuantías alcanzadas por los gastos vinculados al Estado de Bienestar, como por la trascendencia de sus efectos sobre la actividad económica. En este sentido, la participación directa del capital público en los procesos productivos de las empresas, como un factor de producción más, convierte a las infraestructuras en una pieza clave para sostener el crecimiento económico.

En el largo plazo, la inversión del sector privado constituye uno de los principales determinantes del crecimiento económico por su contribución a la formación del acervo de capital. En el corto plazo, las fluctuaciones de la inversión explican una proporción significativa de los cambios en el producto y en la demanda agregada. Utilizando datos trimestrales desde 1980 para la economía peruana, se encuentra que, en los periodos de contracción económica, la inversión representa en promedio alrededor de un tercio de la caída del producto, mientras que en expansión el aporte promedio es de casi dos tercios del producto. Asimismo, se verifica que la contribución de la inversión al crecimiento ha sido mayor durante los episodios de expansión más recientes.

Mendiburu (2010), la inversión privada es uno de los componentes más volátiles del PBI. Esto se debe principalmente a que la inversión depende de las expectativas de los empresarios sobre la evolución futura de la economía. En general, las noticias negativas y la incertidumbre sobre el entorno futuro de los negocios tienden a traducirse en una mayor variabilidad de la inversión. En las dos últimas décadas, la mayor estabilidad macroeconómica del país ha tenido como consecuencia una moderación en la volatilidad a lo largo del tiempo, tanto en el producto como en la inversión.

Chirinos (2007), en el caso del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, éste constituía un refinamiento del modelo anterior bajo el cual, el agente determinaba un patrón de consumo óptimo a lo largo de una senda de crecimiento. Sin embargo, los rendimientos decrecientes también conducían a un resultado donde la economía eventualmente dejaba de crecer. En general, las predicciones de ambos modelos (enfoque neoclásico) no se condecían con la

evidencia empírica. Al respecto, los “hechos estilizados” de Kaldor (1963), señalaban que el PBI por habitante crece a través del tiempo y que dicho crecimiento no tiende a disminuir, asimismo, no se observaba descensos sistemáticos en la tasa de retorno del capital. Este contraste del enfoque neoclásico con la realidad junto con la ausencia de datos a escala global que permitiera hacer mediciones adecuadas hizo que la ciencia económica perdiera interés por los temas de crecimiento por un período de casi 20 años.

El crecimiento económico es un fenómeno complejo en el que, mediante la acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización mediante técnicas cada vez más productivas, las economías son capaces de generar una mayor cantidad de bienes y servicios. Se trata además de un proceso dinámico que entraña un cambio continuo en la estructura sectorial.

Easterly (2001), la teoría del crecimiento analiza la expansión del producto y la productividad de las economías en el largo plazo, con especial atención en las causas y los determinantes del crecimiento, como también en sus principales limitantes. Desde los orígenes de la ciencia económica, el crecimiento económico ha sido un tema de gran interés en la economía, no solo por curiosidad científica, sino sobre todo por sus implicancias en el bienestar de las sociedades. William Easterly, economista estudioso de los procesos de crecimiento y desarrollo de los países subdesarrollados, señala en la introducción de su libro *The Elusive Quest For Growth*: «Nosotros los expertos no nos interesamos en elevar el producto bruto interno por sí mismo. Nos importa porque mejora a la mayoría de pobres y reduce la proporción de personas que son pobres. Nos importa porque personas con más dinero pueden comer más y comprar más medicinas para sus hijos».

La teoría del crecimiento fue inventada para proveer una manera sistemática de hablar acerca de sendas de equilibrio para la economía y compararlas. En esa tarea, ha tenido razonable éxito. Sin embargo, ha fallado en tratar adecuadamente un problema igualmente importante e interesante: la manera correcta de lidiar con las desviaciones del equilibrio. En particular, el monto y la dirección de la formación de capital es susceptible de ser afectada por el ciclo económico, ya sea a través de la inversión bruta en nuevo equipo o a través de la aceleración del desecho de equipo antiguo. Por lo tanto, un análisis simultáneo de la tendencia y las fluctuaciones en realidad implica una integración del equilibrio y desequilibrio de corto plazo y largo plazo.

Jimenez (2011), el análisis del crecimiento de un país se centra en la evolución de su PBI y sobre todo en la tasa a la que crece durante un período determinado. No obstante, el PBI es una variable muy agregada que presenta algunos inconvenientes cuando se pretende analizar el nivel de desarrollo y bienestar de un país. Por ejemplo, los habitantes de dos países con el mismo nivel de PBI no necesariamente gozan del mismo grado de bienestar, si uno de los países tiene una mayor población. Por ello, para realizar comparaciones internacionales es preferible considerar el PBI en relación al número de habitantes del país.

Desde la aparición del trabajo seminal de Arrow & Kurz (1970), se despertó el interés en el análisis de la relación entre la política fiscal y la tasa de crecimiento de una economía. Su principal contribución radicó en desarrollar un modelo en el que los consumidores derivan su utilidad tanto del consumo privado como del acervo de capital público generado por los flujos de inversión pública. Asimismo, los beneficios de la producción privada también son generados por el uso de dicho acervo. Sin embargo, Arrow y Kurz suponen que toda la inversión pública es productiva, por lo cual no es necesario hacer una distinción entre gasto público productivo y no productivo, y dado que formulan un modelo neoclásico de crecimiento, dicho gasto público sólo afecta la tasa de crecimiento transicional de la economía mientras la tasa de crecimiento en estado estacionario permanece inalterada.

Con la aparición y desarrollo de la teoría del crecimiento endógeno de Romer (1986) y Lucas (1988), se despertó el interés por desarrollar modelos en los que se vinculara el gasto público con la tasa de crecimiento de largo plazo de una economía. A este respecto, Barro (1974), continuando con lo presentado por Aschauer (1988 a y c), introduce el concepto de gasto público productivo como un gasto que realiza el sector público en creación de infraestructura económica y que genera efectos en la producción misma o en la productividad de los factores de la producción, con la particularidad de que dicho gasto es complementario a la producción privada, por lo cual lo incluyen como un argumento de la función producción. Sin embargo, al igual que Arrow y Kurz para la inversión pública, Barro y Aschauer suponen que todo el gasto público incluido dentro de la función producción es productivo, encontrando evidencia empírica para una relación positiva entre la inversión pública (como expresión nítida del gasto público productivo utilizado por ambos autores) y el crecimiento del producto.

Asimismo, la inversión pública también tiene un efecto indirecto en la formación de capital privado y por consiguiente en el crecimiento económico, pero no sólo por el aumento de la

demanda agregada en bienes y servicios producidos por el sector privado, sino también por la influencia en los beneficios futuros y en las expectativas de ventas de los inversionistas privados. Por tanto, bajo estas consideraciones puede argumentarse que la inversión pública en infraestructura económica y social (o gasto público productivo), genera incrementos en la productividad total de los factores en general y en la productividad laboral en particular, creando asimismo un acervo de capital público que está a disposición de cualquier agente productivo como bien público, pero con la particularidad de que dicho bien público no es sólo para su consumo de corto plazo sino que lo puede utilizar para incrementar sus capacidades productivas de largo plazo.

3.1. Modelo económico

Una explicación del modelo de Solow (1956) muy pautada en la que primero se definen todas las variables que serán utilizadas, después se presentan las ecuaciones fundamentales y, a partir de estos ingredientes básicos, se desarrolla el modelo hasta alcanzar la expresión final que explica la dinámica del crecimiento económico. Dado que este es un modelo muy conocido, nos limitamos a explicarlo de forma concisa, mencionando sólo y de forma breve las implicaciones que son de interés para el desarrollo de la práctica que se propone en este trabajo.

En primer lugar, definimos las variables que van a ser objeto de atención en el desarrollo del modelo. A continuación, presentamos las ecuaciones que forman parte del modelo:

$Y = Y(t)$ Producción o renta

$N = N(t)$ Población

$S = S(t)$ Ahorro

$s =$ Propensión marginal al ahorro

$\delta =$ Tasa de depreciación de capital

$K = K(t)$ Stock de capital

$I = I(t)$ Inversión de capital

$C = C(t)$ Consumo

$A = A(t)$ Tecnología

Explicamos que las ecuaciones de partida surgen, en primer lugar, de dos de las tres perspectivas (oferta y demanda) bajo las cuáles se interpreta el concepto de producción al estudiar el Flujo Circular de la Renta en asignaturas anteriores. Ello proporciona un punto de referencia a los estudiantes. Vía oferta, precisamos de una función de producción en la que hay cambio tecnológico y que satisface rendimientos constantes a escala:

$$Y(t) = F[K(t), A(t), N(t)] \quad (1)$$

Vía demanda, consideramos una economía sin gobierno (y, por lo tanto, sin gasto público), y cerrada (y, por lo tanto, sin sector exterior).

$$Y(t) = C(t) + I(t) \quad (2)$$

Por otra parte, por definición, la evolución en el tiempo del stock de capital depende de la inversión y está sometido a cierta depreciación. Por ello:

$$\frac{\partial K(t)}{\partial t} = \dot{K}(t) = I(t) + \delta K(t) \quad (3)$$

Estas tres ecuaciones constituyen el primer bloque del modelo. Por otra parte, el modelo de Solow se nutre de un conjunto de identidades de Contabilidad Nacional, según las cuáles:

- el ahorro es igual a la inversión: $S(t) = I(t)$.
- lo cual, dada la ecuación (2) de demanda agregada, implica: $S(t) = Y(t) - C(t)$.
- de modo que el ahorro total es una proporción de la producción o renta generada en el país (la parte no consumida) que se supone constante: $S(t) = sY(t)$, donde $s \in (0,1)$.
- así como el consumo total es una proporción de la producción o renta generada en el país (la parte no destinada al ahorro): $C(t) = cY(t)$, donde $c = 1 - s \in (0,1)$.

Cruzando las ecuaciones (1) y (2), y utilizando las identidades de Contabilidad Nacional, deducimos que:

$$I(t) = Y(t) - C(t) = S(t) = sF[K(t), A(t)N(t)]$$

Por lo tanto, la trayectoria del crecimiento del stock de capital es:

$$\dot{K} = sF[K(t), A(t)N(t)] - \delta K(t) \quad (4)$$

A continuación, expresamos la función de producción en unidades eficientes de trabajo utilizando el supuesto de rendimientos constantes a escala. El objetivo de esta transformación es mejorar la tratabilidad del modelo, ya que expresar las variables en unidades eficientes de trabajo permite que éstas tomen un valor constante en el estado estacionario. Para ello dividimos la función de producción por las unidades eficientes de trabajo:

$$\frac{Y(t)}{A(t)N(t)} = F\left(\frac{K(t)}{A(t)N(t)}, 1\right)$$

Para obtener, $y = f(k)$ donde,

$$y = \frac{Y}{AN} \text{ y } f(k) = F\left(\frac{K}{AN}, 1\right)$$

Por lo tanto, dado que $Y = F(K,N) = ANf(k)$, la ecuación (4) en términos de unidades eficientes de trabajo o forma reducida se expresa como $\dot{K} = sANf(k) - \delta ANk$ o, lo que es equivalente:

$$\frac{\dot{K}}{AN} = sf(k) - \delta k \quad (5)$$

A continuación queremos deshacernos del término $\frac{\dot{K}}{AN}$, sabiendo que $\acute{k} = \left(\frac{\dot{K}}{AN}\right)$. Si diferenciamos respecto al tiempo, tenemos que:

$$\begin{aligned} \acute{k} &= \frac{\partial\left(\frac{K}{AN}\right)}{\partial t} = \frac{\dot{K}}{AN} = \frac{A\dot{K}N - A\dot{N}K - \hat{A}NK}{(AN)^2} \\ &= \frac{\dot{K}}{AN} - \frac{\dot{N}K}{AN^2} - \frac{\hat{A}K}{AN^2} \end{aligned}$$

Sabiendo ue $n = \frac{\dot{N}}{N}$ es la tasa de crecimiento del empleo (o de la poblacion) y que $g = \frac{\hat{A}}{A}$ es la tasa de crecimiento de la tecnologia obtenemos $\acute{k} = \frac{\dot{K}}{AN} - k(n + g)$ que, recordando términos, proporciona:

$$\frac{\dot{K}}{AN} = \acute{k} + k(n + g) \quad (6)$$

De este modo, de las ecuaciones (5) y (6), obtenemos $\dot{K} + k(n + g) = sf(k) - \delta k$ y generamos:

$$\dot{K} = sf(k) - (n + \delta + g)k \quad (7)$$

La intuición de esta última expresión es la siguiente: si se produce un incremento en el ritmo de crecimiento de la ocupación (población) Δn entonces para mantener el stock de capital por unidad eficiente de trabajo k invariable es preciso aumentar la inversión. Por lo tanto, n juega el mismo papel que la depreciación de capital y una interpretación paralela explica el papel de g .

En el estado estacionario, el stock de capital por unidad eficiente de trabajo k no cambia en el tiempo, de modo que: $\dot{k} = 0$. En esta situación, de la ecuación (7) se obtiene la siguiente igualdad:

$$sf(k^*) = (n + \delta + g)k^* \quad (8)$$

A la vez que se cumple que:

$$y^* = f(k^*)$$

$$c^* = (1 - s)y^*$$

Finalmente, cabe recordar que k , y y c son constantes, mientras que sus contrapartidas en valores absolutos K , Y y C crecen a una tasa que será igual a la suma de la tasa de crecimiento de la población, n , y de la tecnología, g . La Figura 1 ofrece una representación del estado estacionario.

A luz de la figura 1, conviene realizar una serie de observaciones:

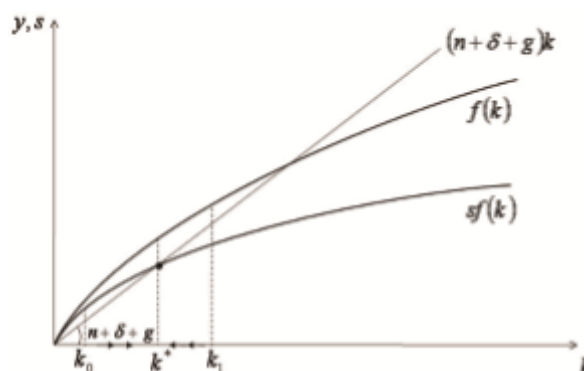


Figura 1: Estado estacionario en el modelo de Solow

- La recta, $(n + \delta + g)k$, tiene pendiente $n + \delta + g$. Es la llamada función de depreciación, ya que n , δ y g actúan erosionando el nivel de stock de capital per cápita.
- k^* indica el nivel de stock de capital por unidades eficientes de trabajo en el estado estacionario: es el punto en el que se cumple la ecuación de equilibrio (8).
- La distancia del eje horizontal hasta la curva $sf(k)$ indica la cantidad de ahorro de la economía. El resto, hasta $f(k)$, corresponde al consumo. En k_0 hay un exceso de ahorro (y un déficit de consumo), mientras que en k_1 hay un exceso de consumo (y un déficit de ahorro). Puede parecer contra-intuitivo, pero la razón es que cuando hay exceso de ahorro el nivel de depreciación es más alto del que habría en equilibrio. Dado que la economía debe asumir más costes (desgaste), el nivel stock de capital neto finalmente alcanzado (a pesar de dedicar más recursos al ahorro) acaba siendo inferior al de equilibrio.

Un aspecto crucial del modelo de Solow es la dinámica de transición hacia el estado estacionario. En efecto, para observar cómo se alcanza el estado estacionario debemos conocer cómo evoluciona el crecimiento del stock de capital. Partimos, por tanto, de la tasa de crecimiento del stock de capital en el tiempo, que de acuerdo con las ecuaciones anteriores puede representarse del siguiente modo:

$$y_k = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{sf(k) - (n + \delta + g)k}{k} = \frac{sf(k)}{k} - (n + \delta + g) \quad (9)$$

Los dos componentes de esta ecuación están dibujados en la Figura 2 y permiten definir la noción de convergencia β absoluta. El primero, $\frac{sf(k)}{k}$, mide el ahorro por unidad de capital y es decreciente dada la concavidad de la función de producción. El segundo, $(n + \delta + g)$, mide la depreciación por unidad de capital. La distancia entre los dos componentes determina la tasa de crecimiento del capital γ_k .

La Figura 2 indica que cuanto más alejada se encuentra una economía del estado estacionario, más elevada es la tasa de crecimiento de k . En términos de los países en vías de desarrollo, cuanto más lejos están de este estado estacionario más rápido es su crecimiento y más velozmente recuperan distancias con los países desarrollados. Esta es la noción de *convergencia β absoluta*.

El problema es que s , n , g y δ , en tanto que parámetros, tienen unos valores dados que pueden ser distintos entre países. Como consecuencia, cada país converge a su propio estado estacionario, que puede ser muy diferente entre países. Lo que importa para determinar la tasa de crecimiento del capital, por lo tanto, es cuán lejos se halla una economía de su propio estado estacionario. Esta es la noción de *convergencia β condicional*, que está representada en la Figura 3. Por lo tanto:

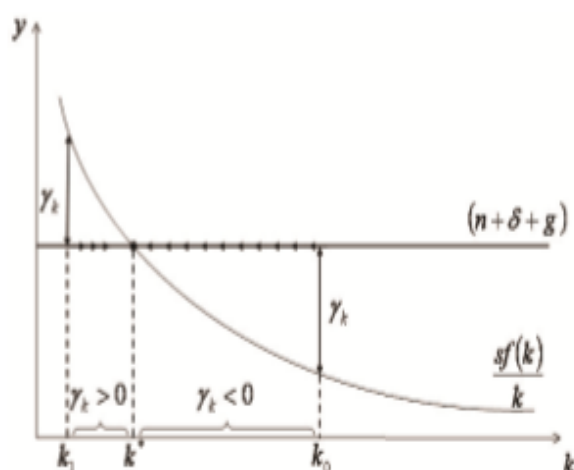


Figura 2: convergencia β absoluta.

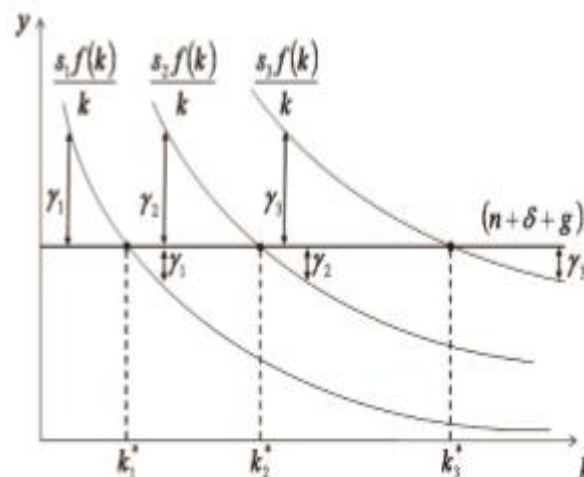


Figura 3: convergencia β condicional.

- Convergencia β absoluta es aquella que se produce cuando un país en vías de desarrollo crece rápidamente y converge hacia un estado estacionario que es el mismo para todos los países.
- Convergencia β condicional es aquella que se produce cuando cada país crece rápidamente porque está alejado de su propio estado estacionario.

De ese modelo se toma referencia:

$$PBI = f(I_{publica}, I_{privada}, \dots)$$

$I_{publica}$ = inversión pública

$I_{privada}$ = inversión privada

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Fuentes de información

Para llevar a cabo el análisis se tienen en cuenta, los datos de series de tiempo del PBI, las inversiones ya sean de carácter público y privado tomados del Banco Central de Reserva del Perú (BCR) para los períodos 2007-2017.

3.2 Integración

Sea una variable Y_t que sigue un proceso autorregresivo de primer orden:

$$Y_t = \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Donde α es el coeficiente autorregresivo de primer orden, ε_t el término de perturbación y se asume que es un proceso estocástico con media cero y varianza σ^2 . Restando Y_{t-1} a ambos lados de la ecuación anterior se tiene,

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde $\delta = \alpha - 1$ y Δ es el operador de diferencias. Si $\delta = 0$ o equivalentemente, $\alpha = 1$, entonces Y_t tiene una raíz unitaria y se dice integrada de orden 1, se denota por $I(1)$. Esto indica que debe diferenciarse una vez para lograr estacionariedad.

3.3 Cointegración

Johansen & Juselius (1990), propusieron el test de máximo eigenvalue y el test de trace para verificar la relación de cointegración entre variables de estudio. Ambos tests calculan recursivamente el número de posibles ecuaciones de cointegración empezando de $r = 0$. El test de trace testea la hipótesis nula H_0 : a lo más r relaciones de cointegración. Por otro lado, el test de trace verifica H_0 : exactamente r relaciones de cointegración. Ambos tests siguen los valores críticos de Johansen y Juselius (1990) para su contraste.

3.4 Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE)

La estructura del Vector de Corrección de Error (VCE) empieza con un modelo VAR, dada por

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-p} + \mu + \varepsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

Donde μ es un vector de constantes y ε_t es un vector de errores distribuidos normalmente.

X_t es un vector que contiene todas las variables utilizadas. De esta ecuación se formula el Modelo de Vector de Corrección de Error (MVCE), donde $\Delta = 1 - L$ es el operador de retardo

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-1} + \mu + \varepsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

Excepto para el término de error ΠX_{t-1} . Para mantener la equivalencia en ambos lados de la ecuación, ΠX_{t-1} debe ser estacionario. Para ello se verifica el rango r de la matriz Π . De este modo, si Π tiene rango completo, el término ΠX_{t-1} es estacionario. Si el rango r es cero, el término no forma parte de la ecuación. Pero, si el rango es reducible ($r \leq k$), entonces existe cointegración. De este modo, existe un $\Pi = \alpha\beta'$ para la cual ΠX_{t-1} es estacionario. Cada columna del vector β corresponde a un equilibrio de largo plazo y cada elemento del vector α describe la velocidad del ajuste para que el sistema retorne al equilibrio después a una perturbación. Los valores de los vectores α y β pueden ser estimados y para determinar el valor de r , número de ecuaciones cointegradas, se utiliza los tests de maximum eigenvalue y trace propuestos por Johansen y Juselius (1990).

3.5 Especificación del modelo

Para la estimación del modelo MVCE se considera a las variables Producto Bruto Interno (PBI), inversión pública (IPUBLICA) e inversión privada (IPRIVADA), en su especificación es la siguiente:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-1} + \mu + \varepsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

Donde:

$$X_t = (\text{PBI}_t, \text{IPUBLICA}_t, \text{IPRIVADA}_t)$$

$$\Pi X_{t-1} = \text{vector de corrección de error}$$

$$\mu = \text{vector de constantes}$$

$$\varepsilon_t = \text{es un vector de errores distribuidos normalmente}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones obtenidas bajo la metodología de Johansen y el Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE), para lo cual se empleó información mensual para el periodo enero 2007 a julio de 2017. Para el presente trabajo los datos obtenidos han sido procesados en el software econométrico Stata versión 14 en la cual se obtuvieron los resultados esperados de las variables de estudio para el Perú.

4.1 Estadística descriptiva

La Tabla 1 muestra la descripción estadística de las variables de estudio donde se trabajó con un total de 247 observaciones mensuales de los años 1997-2017 para las variables Producto Bruto Interno (PBI), Inversión Pública (IPUBLICA) e Inversión Privada (IPRIVADA) en millones de soles para la economía peruana.

Tabla 1: Descripción estadística de las variables de estudio

Lista de variables	Abreviatu ra	Obs .	Media	Desv. Estánd.	Mínimo	Máximo
Producto Bruto Interno (millones de S/)	PBI	247	29,112.94	14,650.15	10,358.14	66,851.72
Inversión pública (millones de S/)	IPUBLICA	247	1,386.718	1,128.637	279.128	5,367.500
Inversión privada (millones S/)	IPRIVADA	247	378.970	360.585	-904.108	1,590.295

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de Stata

4.2 Test de estacionariedad

Como primer paso se determina si las series son estacionarias, para ello se utiliza los test de estacionariedad de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) y Phillips Perron (PP) a cada una de las series económicas calculadas previamente en logaritmos.

Tabla 2: Tests de Estacionariedad

	Con intercepto y sin tendencia		Con intercepto y tendencia	
	Nivel	Primera diferencia	Nivel	Primera diferencia
Variable (PBI)				
Test de ADF	0.433	-3.364**	-3.029	-3.441**
Test de PP	-1.946	-119.888*	-18.081*	-116.882*
Variable (Inversión pública)				
Test de ADF	-0.376	-3.073**	-2.3570	-3.132**
Test de PP	-3.516*	-74.027*	-6.499*	-75.177*
Variable (Inversión privada)				
Test de ADF	-3.970*	-12.276*	-6.662*	-12.249*
Test de PP	-3.594*	-29.479*	-6.207*	-30.440*

Nota: Asterisco (*) y (**) denota serie estacionaria al 1% y 5% de significancia, respectivamente

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 muestra que la variable producto bruto interno (PBI) es no estacionaria con intercepto y sin tendencia al igual que cuando se incluye intercepto y tendencia según el test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Asimismo, la variable inversión pública (IPUBLICA) es no estacionarias para ambos cálculos del test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). La variable inversión privada (IPRIVADA) es estacionaria a una significancia de 1% para ambos cálculos del test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Por otro lado, considerando el test de raíz unitaria de Phillips Perron (PP) aplicado a las series, la Tabla 2 muestra que las series económicas son estacionarias a una significancia de 1% a excepción de la variable producto bruto interno (PBI) calculada con intercepto y sin tendencia del test PP. Finalmente, todas las series son estacionarias al 5% de significancia cuando se considera primeras diferencias a los test de ADF y PP.

4.3 Correlaciones

La Tabla 3 muestra la correlación de las variables de estudio. Se observa que la variable PBI está relacionada positivamente con la variable inversión privada (IPRIVADA) en un valor de 75.9%. Similarmente, la variable PBI está relacionada positivamente con la variable inversión pública (IPUBLICA) en un valor de 86.8%.

Tabla 3: Correlaciones de las variables

	PBI	IPRIVADA	IPUBLICA
lpbi	1.000		
liprivada	0.759	1.000	
lipublica	0.868	0.612	1.000

Fuente: Elaboración propia

4.4 Elección de retardo óptimo

Para contrastar la existencia de cointegración o para estimar el modelo MVCE, es necesario especificar el número de retardos que se debe incluir. En el documento se usará cuatro retardos para el modelo dado que los el Criterio de Información de Hannan-Quinn (HQIC), Criterio de Información Bayesiano de Schwarz (SBIC) y el Ratio Likelihood (LR) recomienda la elección de cuatro retardos. La Tabla 4 muestra estos resultados.

Tabla 4: Tests de elección de retardo óptimo

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-482.813				0.015	4.318	4.337	4.364
1	-67.095	831.440	9	0.000	0.000	0.703	0.777	0.885
2	-33.995	66.200	9	0.000	0.000	0.489	0.618	0.808
3	216.924	501.840	9	0.000	0.000	-1.662	-1.478	-1.206
4	287.252	140.66*	9	0.000	0.00*	-2.21*	-1.96*	-1.61*

Fuente: Elaboración propia

4.5 Test de cointegración de Johansen

Para verificar la existencia de alguna ecuación de cointegración se hace uso de los test de Trace y de Max-Eigenvalue. De la Tabla 5 se concluye que para las variables PBI, inversión pública e inversión privada el test de Trace indica la existencia de hasta dos ecuaciones cointegradas a un nivel de 0.05.

Tabla 5: Test de Trace de cointegración

Hipótesis	Estadístico		0.05	
N° de EC(s)	Eigenvalue	Trace	Valor Crítico	Prob.**
Ninguno*	0.167	61.456	29.797	0.000
A lo más 1*	0.089	20.781	15.494	0.007
A lo más 2	0.000	0.053	3.8414	0.817

Test de Trace indica 2 ecuaciones cointegradas a un nivel de 0.05

* denota rechazo de la hipótesis a un nivel de 0.05

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fuente: Elaboración propia

Resultado similar muestra el Test de Max-Eigenvalue de la Tabla 6, donde para las mismas variables de estudio, el test admite exactamente dos ecuaciones cointegradas a un nivel de 0.05. Luego, de ambos test se tiene evidencia de la existencia de ecuaciones de largo plazo para las variables Producto Bruto Interno (PBI), inversión pública (IPUBLICA) e inversión privada (IPRIVADA).

Tabla 6: Test de Max-Eigenvalue de cointegración

Hipótesis	Estadístico		0.05	
N° de EC(s)	Eigenvalue	Max-Eigen	Valor Crítico	Prob.**
Ninguno*	0.167	40.675	21.131	0.000
A lo más 1*	0.089	20.728	14.264	0.004
A lo más 2	0.000	0.053	3.841	0.817

Test de Max-eigenvalue indica 2 ecuaciones cointegradas a un nivel de 0.05

* denota rechazo de la hipótesis a un nivel de 0.05

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fuente: Elaboración propia

4.6 Estimación del Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE)

En esta subsección se estima los parámetros del MVCE, donde en la estimación existen cuatro tipos de parámetros de interés: i) los parámetros de la ecuación cointegrada β , (ii) los coeficientes de ajuste de corto plazo α , (iii) los coeficientes de corto plazo Γ y (iv) los interceptos μ .

Debido que se encontró la existencia de relaciones de cointegración entre las variables PBI, inversión pública e inversión privada, la Tabla 7 muestra la estimación de los parámetros de la ecuación MVCE cointegrada.

Tabla 7: Resultados del modelo MVCE

VEC(4)						
	Inversión pública		Inversión privada		PBI	
	Coeficient		Coeficient		Coeficient	
	e	p	e	p	e	p
constante	-80.85*	0.035	89.19*	0.043	126.384	0.133
CE L1	0.01**	0.000	-0.02**	0.000	0.03**	0.000
PBI L1	-0.08**	0.007	0.064	0.080	-0.56**	0.000
Inversión pública L1	0.29**	0.002	-0.32**	0.003	1.04**	0.000
Inversión privada L1	-0.077	0.146	0.014	0.805	-0.214	0.065
PBI L2	-0.08**	0.006	0.061	0.098	-0.56**	0.000
Inversión pública L2	0.347	0.000	-0.31**	0.004	1.07**	0.000
Inversión privada L2	-0.065	0.218	0.071	0.243	-0.201	0.085
PBI L3	0.009	0.771	0.10**	0.006	0.59**	0.000
Inversión pública L3	-0.37**	0.000	-0.057	0.593	-1.93**	0.000
Inversión privada L3	-0.21**	0.000	-0.27**	0.000	-0.075	0.516

* Representa significancia al

5%

** Representa significancia al

1%

Fuente: Elaboración propia

4.7 Test de Causalidad de Granger

Para contrastar la robustez del modelo MVCE se calculó la causalidad de Granger para verificar la relación de causalidad entre las variables. La Tabla 8 presenta los resultados del test de Causalidad de Granger donde las variables causales se ubican en las filas y las variables causadas en las columnas de la tabla. De la Tabla 8 se observa que para la variable PBI, las variables inversión pública e inversión privada no la causan individualmente en el sentido de Granger; sin embargo, conjuntamente si tiene un efecto causal a un 5% de nivel de significancia. Lo que da evidencia que el modelo MVCE es válida para modelar el PBI.

Tabla 8: Causalidad de Granger (filas son variables causales y columnas variables causadas)

Y	Variables causadas		
	PBI	Inversión pública	Inversión privada
X	-	-	-
PBI	-	82.382 (0.000)**	1.020 (0.313)
Inversión pública	3.672 (0.055)	-	13.887 (0.000)**
Inversión privada	1.295 (0.255)	0.717 (0.397)	-
Inversión pública & inversión pública	7.005 (0.030)*	-	-
PBI & inversión privada	-	0.717 (0.000)**	-
PBI & inversión pública	-	-	66.423 (0.000)**

* Indica significancia al 5%

** Indica significancia al 1%

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, revisando la variable causada inversión pública, se verifica de la Tabla 8 que las variables PBI e inversión privada la causan conjuntamente a una significancia de 1%. Similar resultado ocurre para la variable inversión privada que es causada por las variables PBI e inversión pública de modo conjunto. Estos resultados son razonables, ya que la teoría económica nos indica que el crecimiento económico (PBI) tiene como sus determinantes a la inversión pública y privada. Similarmente, la inversión pública y privada en un país es determinado por su crecimiento económico (PBI). Luego, el MVCE estimado en este trabajo puede ser utilizado para modelar la dinámica del crecimiento económico (PBI) o para modelar la dinámica de la inversión en el Perú.

4.8 Ecuación de cointegración

```

Cointegrating equations
-----
Equation      Params   chi2     P>chi2
-----
_cel          2       142.9572  0.0000

Identification:  beta is exactly identified

Johansen normalization restriction imposed
-----
beta          Coef.   Std. Err.   z     P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----
_cel
  pbi         1         .           .     .       .           .
  ipublica   -20.81948  1.818396   -11.45  0.000   -24.38347   -17.25549
  iprivada    9.664128  2.26735   4.26   0.000   5.220204   14.10805
  _cons     -4742.013  .           .     .       .           .
    
```

Figura 4: Ecuación de cointegración

$$PBI = -4742.01 - 20.82IPUBLICA + 9.66IPRIVADA$$

Se observa que, la inversión privada tiene efectos positivos y de mayor magnitud en el crecimiento económico del Perú, mientras que la inversión pública no afecta mucho al crecimiento económico.

CONCLUSIONES

El presente trabajo utiliza un Modelo Vector de Corrección de Error (MVCE) para estimar la dinámica en las variables PBI, inversión pública e inversión privada en el Perú para los períodos 2007-2017. Utilizando la metodología de Johansen-Juselius se encontró evidencia de dos relaciones de cointegración para las variables. De los resultados de la causalidad de Granger, se tiene que las variables son causadas de modo bidireccional entre ellas, estos resultados son razonables, ya que la teoría económica nos indica que el crecimiento económico (PBI) tiene como sus determinantes a la inversión pública y privada. Similarmente, la inversión pública y privada en un país es determinado por su crecimiento económico (PBI). Luego, el MVCE estimado en este trabajo puede ser utilizado para modelar la dinámica del crecimiento económico (PBI) o para modelar la dinámica de la inversión en el Perú. Finalmente, los resultados de la presente investigación pueden ayudar a los hacedores de políticas para conocer la existencia de una relación de largo plazo o cointegración entre las variables: producto bruto interno, inversión pública y la inversión privada que permitan tomar mejores decisiones.

REFERENCIAS

- Arrow, K., & Kurz, M. (1970). *Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy*. Johns Hopkins Press, Baltimore.
- Bajo, O., & Diaz, C. (2003). *Política fiscal y crecimiento: nuevos resultados para las regiones españolas, 1967-1995*. Investigaciones Regionales (3), 99-111.
- Barro, R. (1974). *Are Government Bonds Net Wealth?* Journal of Political Economy.
- Chirinos, R. (2007). *Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el periodo 1960 - 2000*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Dirección General de Inversión Pública. (2015). Perú: Balance de la Inversión Pública. *SNIP*, 3.
- Domar, D. (1946). *Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment*. The Econometric Society vol 14.
- Easterly, W. (2001). *La teoría del crecimiento* .
- Harrod, R. (1939). *An Essay in Dynamic Theory*. The Economic Journal vol 49.
- Jimenez, F. (2011). *Crecimiento economico: Modelos y enfoques*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). *Some Structural Hypotheses in a Multivariate Cointegration Analysis of the Purchasing Power Parity and the Uncovered*. Institute of Mathematical Statistics, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark: Journal of Econometrics.
- Llamas, M. (27 de Junio de 2015). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Obtenido de <https://ingrosaelviramoren.wordpress.com/2015/06/27/formulacion-y-evaluacion-de-proyectos/?fbclid=IwAR1-RfPQCfHIm9WvZXIjJSKRWWN62p43vpN4SAONzwO-QSHNuXYYL4QK6jk>
- Loayza, N. (2008). *El crecimiento economico en el Perú*. Departamento de Investigacion. Banco mundial.

- Lucas, R. (1988). *On the Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics.
- Máttar, J. (2015). *Inversión Pública: Contribución al crecimiento, productividad y competitividad*. Lima.
- Meir, G. M. (1976). *Leading Issues in Economic Development*. Nueva York. Oxford University Press.
- Melgarejo, M. (2014). *Biblioteca Digital: Oficina de Sistemas de Informatica - UNT*. Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/658/melgarejo_milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR06x1aNSDLM65zoXpzjB0AZkOzZcVPWjWpjdAe0D317xqyUE6-SPmdXj7Q
- Mendiburu, C. (2010). La inversión privada y el ciclo economico en el Perú. *Moneda*, 21.
- Mendoza, W., & Garcia, J. (2006). *Peru 2001-2005: Crecimiento Economico y Pobreza. Documento de Trabajo 250*. Pontificia Universidad Catolica del Peru. Lima-Peru.
- Montano, L. (2007). *SCRIB*. Obtenido de https://es.scribd.com/document/270549360/Inversion-Publica-y-Privada-Bajo-El-Estudio-de-La-Econometria?fbclid=IwAR3hIyDOhHY_CpPvCuezhI-u82EY-M7JbcyQT5wYnNcXq4oiWf-LhPmlvU
- Murga, M. (2015). *Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación - UNT*. Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2133/murgasagastegui_miriam.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2XXfp_AwEOMtXNQ54Nkf5k20FgweIbydEpBi--ZBrhznL4iHa8jhMQIo4
- Romer, P. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Journal of Political Economy.
- Secada, P., Cusato, A., & Zapata, V. (2011). Efectos en Perú. *Contribución del Sistema Privado de Pensiones al Desarrollo Economico de Latinoamerica*, 243.
- Serven, L., & Calderon, C. (2004). *The effectd of infrastructure Development on Growth and Income Distribution*. Chile: Banco Central de Chile.

- SNIP. (25 de Marzo de 2013). *Municipalidad de Mala*. Obtenido de http://www.munimala.gob.pe/wp-content/uploads/2013/05/snip.pdf?fbclid=IwAR2yu6_bHLD9_SHUcXeT0CnT-wny-MjPkBMCoB-HbY_VbYESY6-JkBM34I8
- SNIP. (2015). *Perú: Balance de Inversion Publica*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2016/may/revista-MEF-01-04-2016.pdf?fbclid=IwAR3mmLeN9648bZTM4mie2Z44Nps0bDPJ7pnev-e8QX9qw0T8PZd-kW4ilsa4
- Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics.
- Zambrano, O., & Aguilera-Lizarazu, G. (2011). *Brechas de infraestructura, crecimiento y desigualdad en los paises andinos*. Banco Interamericano de Desarrollo. 32p.

ANEXOS

ANEXO 1: FIGURAS

Figura 1: Evolución del PBI de Perú

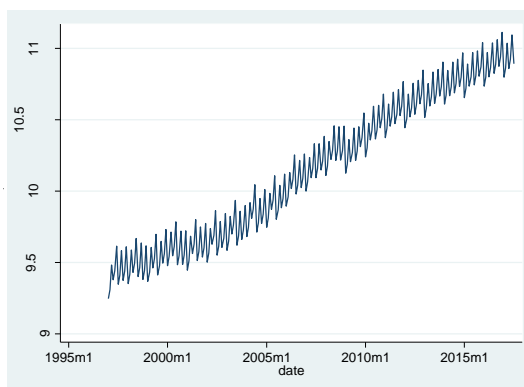


Figura 2: Evolución de la inversión privada

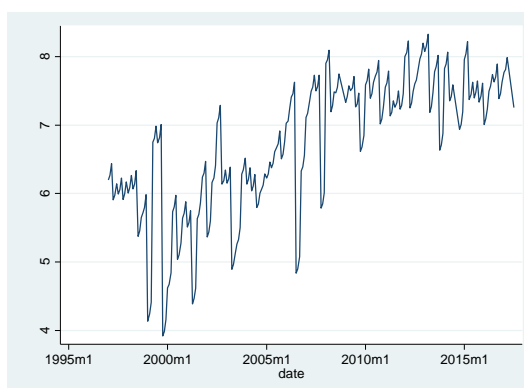
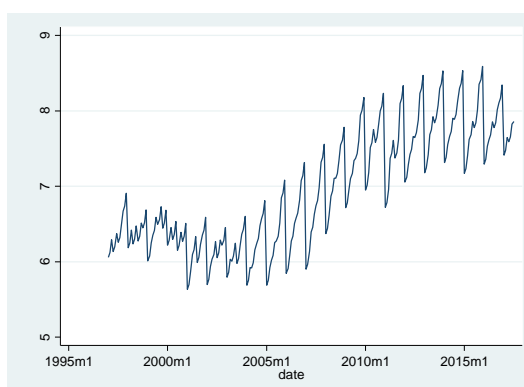


Figura 3: Evolución de la inversión pública



ANEXO 2: SCATTER DE LAS VARIABLES

Figura 4: Relación entre PBI e inversión privada

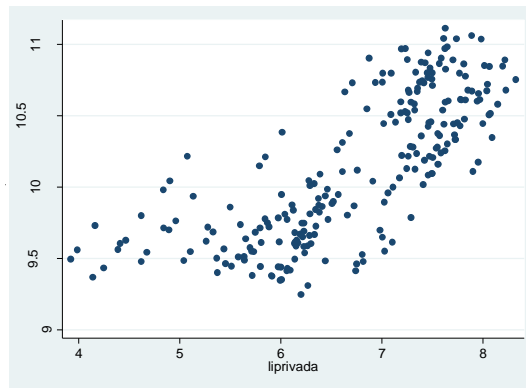
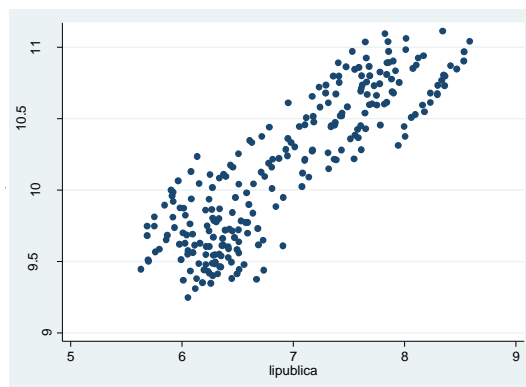


Figura 5: Relación entre PBI e inversión pública



ANEXO 3: TEST DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN

Johansen tests for cointegration

Trend: constant Number of obs = 243
 Sample: 2007m5 - 2017m7 Lags = 4

maximum				trace	5% critical
rank	parms	LL	eigenvalue	statistic	value
0	30	-5734.2029	.	71.7263	29.68
1	35	-5710.3508	0.17825	24.0222	15.41
2	38	-5699.6164	0.08456	2.5535 ₊	3.76
3	39	-5698.3397	0.01045		

Johansen tests for cointegration

Trend: constant Number of obs = 243
 Sample: 2007m5 - 2017m7 Lags = 4

maximum				max	5% critical	1% critical
rank	parms	LL	eigenvalue	statistic	value	value
0	30	-5734.2029		47.7041	20.97	25.52
1	35	-5710.3508	0.17825	21.4687	14.07	18.63
2	38	-5699.6164	0.08456	2.5535	3.76	6.65
3	39	-5698.3397	0.01045			

ANEXO 4: ESTIMACIÓN DEL MODELO MVCE

Vector error-correction model

Sample: 2007m5 - 2017m7
 Number of obs = 243
 AIC = 47.28684
 Log likelihood = -5710.351
 HQIC = 47.48949
 Det(Sigma_ml) = 5.17e+16
 SBIC = 47.78995

Equation	Farms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
D_pbi	11	1094.51	0.9635	6127.023	0.0000
D_ipublica	11	500.461	0.4740	209.0868	0.0000
D_iprivada	11	572.606	0.4020	155.9324	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
D_pbi					
_ce1					
L1.	.0252085	.0069608	3.62	0.000	.0115655 .0388515
pbi					
LD.	-.5601671	.0701705	-7.98	0.000	-.6976987 -.4226355
L2D.	-.5612402	.0703353	-7.98	0.000	-.6990948 -.4233856
L3D.	.5928644	.070366	8.43	0.000	.4549496 .7307791
ipublica					
LD.	1.048104	.2063837	5.08	0.000	.6435996 1.452609
L2D.	1.079804	.2057894	5.25	0.000	.6764639 1.483144
L3D.	-1.937451	.2046811	-9.47	0.000	-2.338619 -1.536284
iprivada					
LD.	-.2148774	.1163388	-1.85	0.065	-.4428974 .0131425
L2D.	-.2006049	.1165049	-1.72	0.085	-.4289503 .0277406
L3D.	-.0757086	.1164431	-0.65	0.516	-.3039329 .1525157
_cons	126.3848	84.09728	1.50	0.133	-38.44281 291.2125
D_ipublica					
_ce1					
L1.	.0184291	.0031828	5.79	0.000	.0121909 .0246673
pbi					
LD.	-.0863084	.0320852	-2.69	0.007	-.1491943 -.0234225
L2D.	-.0875867	.0321606	-2.72	0.006	-.1506203 -.0245531
L3D.	.0093611	.0321746	0.29	0.771	-.0537 .0724222
ipublica					
LD.	.2938487	.0943683	3.11	0.002	.1088902 .4788072
L2D.	.3471854	.0940966	3.69	0.000	.1627595 .5316114
L3D.	-.3757101	.0935898	-4.01	0.000	-.5591428 -.1922774
iprivada					
LD.	-.0774256	.0531956	-1.46	0.146	-.1816871 .0268358
L2D.	-.0655738	.0532715	-1.23	0.218	-.1699841 .0388365
L3D.	-.2178895	.0532433	-4.09	0.000	-.3222444 -.1135347
_cons	-80.85555	38.45323	-2.10	0.035	-156.2225 -5.4886
	-.0757086	.1164431	-0.65	0.516	-.3039329 .1525157

D_iprivada						
_cel						
L1.	-.0190133	.0036417	-5.22	0.000	-.0261509	-.0118758
pbi						
LD.	.0643297	.0367106	1.75	0.080	-.0076217	.1362811
L2D.	.0608521	.0367968	1.65	0.098	-.0112683	.1329725
L3D.	.1015959	.0368129	2.76	0.006	.029444	.1737478
ipublica						
LD.	-.3224081	.1079723	-2.99	0.003	-.5340299	-.1107864
L2D.	-.3073437	.1076614	-2.85	0.004	-.5183561	-.0963313
L3D.	-.0571917	.1070816	-0.53	0.593	-.2670677	.1526843
iprivada						
LD.	.0149932	.0608642	0.25	0.805	-.1042984	.1342847
L2D.	.0711265	.060951	1.17	0.243	-.0483354	.1905883
L3D.	-.2762113	.0609187	-4.53	0.000	-.3956098	-.1568129
_cons	89.19438	43.99657	2.03	0.043	2.962691	175.4261

Cointegrating equations

Equation	Parms	chi2	P>chi2
_cel	2	142.9572	0.0000

Identification: beta is exactly identified

Johansen normalization restriction imposed

beta	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
_cel					
pbi	1
ipublica	-20.81948	1.818396	-11.45	0.000	-24.38347 -17.25549
iprivada	9.664128	2.26735	4.26	0.000	5.220204 14.10805
_cons	-4742.013

ANEXO 5: Test de Causalidad de Granger

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
pbi	ipublica	3.6727	1	0.055
pbi	iprivada	1.2957	1	0.255
pbi	ALL	7.0053	2	0.030
ipublica	pbi	82.382	1	0.000
ipublica	iprivada	.71702	1	0.397
ipublica	ALL	137.11	2	0.000
iprivada	pbi	1.02	1	0.313
iprivada	ipublica	13.887	1	0.000
iprivada	ALL	66.423	2	0.000