



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



**ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA Y SU  
EFECTO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PERÚ:  
PERIODO 1997-2017**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. SAUL JUAN CCAMAPAZA BACA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2021**



## DEDICATORIA

*Este trabajo es dedicado a  
mi padre Celedonio y a mi  
madre Genoveva. A todos  
mis hermanos, y familiares,  
por su apoyo y comprensión.*

*El autor*



## AGRADECIMIENTOS

*Agradecer al Dr. Nestor Collantes Menis, director de tesis, por las orientaciones y apoyo brindados para la elaboración de la presente investigación. Al Mg. Antonio Carlos Perez Romero, M.Sc. Carmen Nieves Quispe Lino y al Dr. Andres Vilca Mamani, jurados de tesis, por las orientaciones del proyecto y su ejecución*

***El autor.***



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL4	
ÍNDICE DE GRAFICOS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	14
1.1.1. Problema general .....	17
1.1.2. Problemas específicos .....	17
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.2.1. Objetivo general .....	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17

### CAPITULO II

#### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1. Principales Exponentes de la Teoría Neoclásica del Crecimiento: .....	29
2.2.2. Teorías del Crecimiento Económico Exógeno. ....	31
2.2.3. Teorías del Crecimiento Económico Endógeno. ....	33
2.2.4. Desarrollo de principales modelos económicos. ....	39
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
2.3.1. Hipótesis general .....	56



2.3.2. Hipótesis específicas.....	56
-----------------------------------	----

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	57
3.2. POBLACIÓN.....	57
3.3. MUESTRA.....	58
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACION.....	58
3.5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	59
3.5.1. Primer objetivo especifico.....	59
3.5.2. Segundo objetivo específico.....	62
3.6. MODELO DE REGRESIÓN AGRUPADA.....	65
3.7. MODELO DE EFECTOS FIJOS.....	66
3.8. MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS.....	67
3.9. ELECCIÓN DEL MÉTODO: EFECTOS FIJOS VS. EFECTOS ALEATORIOS .....	68

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL DE LAS VARIABLES INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA QUE AFECTAN EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PERÚ: 1997-2017.....	75
4.1.1. Comportamiento de la Inversión Pública y Crecimiento Económico en las Regiones del Perú en el Periodo 1997-2017.....	79
4.1.2. Comportamiento de la Inversión Privada y Crecimiento Económico en las Regiones Del Perú En El Periodo 1997-2016.....	82
4.1.3. Análisis de Principales Estadística Descriptivas.....	83



4.2. EFECTO Y SIGNIFICANCIA DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN EL LARGO PLAZO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PERÚ: 1997-2017.....	88
4.2.1. Crecimiento Económico Regional n el Corto Plazo.....	97
4.2.2. Crecimiento Económico Regional en el Largo Plazo.....	97
4.2.3. Inversión Pública y Privada Regional en el Corto Plazo y Largo Plazo .....	98
4.2.4. Discusión con Otros Autores.....	99
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>104</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>

**Área : Economía y políticas públicas**

**Tema : inversión y crecimiento económico**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 DE JULIO DE 2021.**



## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Como Interactúa la Inversión en Infraestructura y como crece el Bienestar y la Actividad Económica.....	50
Gráfico 2: Inversión en Infraestructura.....	50
Gráfico 3: Modelo AK.....	53
Gráfico 4: Perú: Inversión Bruta Fija Privada y Pública, 1994-2016.....	77
Gráfico 5: Perú: Inversión Total, Pública y Privada, 1994-2016.....	77
Gráfico 6: Perú: Producto Bruto Interno y Formación Bruta de Capital Fijo, 2002-2016 .....	79
Gráfico 7: Evolución Producto Bruto Interno por regiones, 1997-2016 .....	81
Gráfico 8: Evolución inversión pública por regiones, 1997-2016.....	82
Gráfico 9: Evolución inversión privada por regiones, 1997-2016.....	83
Gráfico 10: Producto Bruto Interno por regiones, 1997-2016.....	86
Gráfico 11: Inversión Pública por regiones, 1997-2016.....	87
Gráfico 12: Inversión Privada por regiones, 1997-2016.....	87



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Teorías del Crecimiento Económico Exógeno .....	32
Tabla 2: Teorías del Crecimiento Económico Endógeno .....	34
Tabla 3: Determinantes del Crecimiento Económico .....	36
Tabla 4: Análisis del comportamiento individual de las variables .....	84
Tabla 5: Resumen de la estimación con datos de panel.....	95



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INEI: instituto nacional de estadística e informática

MEF: ministerio de economía y finanzas

SNIP: sistema nacional de inversión pública

VAR: vectores autoregresivos

AK: acumulación de capital

PBI: producto bruto interno

BCRP: banco central de reserva del Perú

MCO: mínimos cuadrados ordinarios

MELI: mejor estimador lineal insesgado

DGIP: dirección general de inversión pública

PD: panel data



## RESUMEN

La política fiscal se caracteriza por el uso de su instrumento fiscal. Es decir, los ingresos y el gasto público y dentro de esta última nos referimos al gasto de capital para impulsar el crecimiento económico y su posible convergencia, a nivel regional se origina en el nexo con la inversión pública y privada. La evidencia empírica nos revela que no existen cuantificaciones de los efectos de la inversión sobre el crecimiento a nivel de las regiones en el país. Por ello, la política regional orientada a la provisión de capital público es actualmente la alternativa más utilizada para resolver disparidades territoriales. El objetivo del presente trabajo de investigación examina el efecto de la inversión pública y privada, a partir de las transferencias o asignaciones del presupuesto nacional, sobre el crecimiento económico regional del Perú en el periodo 1997- 2017 utilizando la metodología de Panel Data para capturar la heterogeneidad asociada a las características no observables entre las regiones y el tiempo. Los resultados de estimación revelan, en primer lugar, que existe un marcado comportamiento heterogéneo a nivel de todas las regiones en relación al presupuesto asignado, en segunda instancia, un efecto positivo de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional en el Perú para el periodo analizado, siendo la contribución mayor al crecimiento por parte de la inversión privada en relación a la inversión pública.

### **Palabras claves**

Crecimiento Económico, Inversión Pública, Inversión Privada, Panel Data.



## ABSTRACT

Fiscal policy is characterized by the use of its fiscal instrument, that is, capital expenditure to boost economic growth, and its possible convergence, at the regional level, originates in the nexus with public and private investment. Therefore, the regional policy aimed at the provision of public capital is currently the most used alternative to resolve territorial disparities. The objective of this research work examines the effect of public and private investment, from the transfers or allocations of the national budget, on the regional economic growth of Peru in the period 1997-2016. Using the Panel Data methodology to capture the heterogeneity associated with the unobservable characteristics between regions and time. The estimation results reveal a positive effect of public and private investment on regional economic growth in Peru for the period analyzed.

### Keywords

Economic Growth, Public Investment, Private Investment, Panel Data.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país, el crecimiento económico regional y su relación con el bienestar microeconómico de la población, aún no ha sido desarrollado en su verdadera dimensión, a nivel de efectos macroeconómicos. Según el Informe Técnico de Producción-INEI (2016), por cada punto porcentual de crecimiento el desempleo se reduce en 2 por ciento; por lo que hoy, el crecimiento no tiene un patrón que permita llevar los beneficios del crecimiento económico regional a sectores más necesitados. Según esta perspectiva implica que la brecha entre los pobres y ricos de nuestro territorio está en aumento. Es decir, según Barro (2009), la convergencia absoluta entre regiones no se cumple, por el contrario, la convergencia relativa se cumple cuando los países se aproximan a una tasa de crecimiento potencial; en el caso peruano la región de Puno presenta una tasa de crecimiento cercana al promedio de 2,5 por ciento, regiones como Arequipa y Moquegua registran tasas de crecimiento superiores al promedio nacional.

De acuerdo a Uxo (2015) “El crecimiento económico es la dinámica en la que aumenta la producción de bienes y servicios de un determinado ámbito geográfico, y como consecuencia su renta, durante un periodo de tiempo”. Los periodos de tiempo al que se refiere, pueden ser cortos o largos; los ciclos económicos presentan diferentes periodos de duración para cada región, según la literatura, estos oscilan de tres trimestres consecutivos de recesión a seis trimestres de recuperación, lo que implica ampliar la capacidad productiva de un territorio y poniendo menos énfasis en las variaciones en el corto plazo (MEF, 2015).



La inversión pública, privada y el crecimiento económico regional, se configura hoy en día en uno de los temas muy controvertidos y debatidos por los hacedores de política y académicos. Al haberse desarrollando investigaciones en los distintos factores como la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional, donde la inversión pública es una partida importante del gasto público, actualmente el gasto público en Perú se compone de gasto corriente que representa el 75 por ciento y gasto de capital que representa el 25 por ciento (Mendoza, 2016), este último es válido para economías en desarrollo y la economía peruana es una de ellas.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional en el Perú. Esta investigación se diferencia de otros trabajos de investigación en dos aspectos fundamentales: un primer paso radica en la recolección de información a nivel de corte transversal y series de tiempo, esto complementado con la técnica econométrica a usar (Baptista, 2015). La mayoría de los trabajos utilizan series de tiempo o sección cruzada, pero en esta investigación se utiliza panel data que se distingue de otros trabajos de investigación; segundo aspecto está en los datos que vamos a emplear, corresponden a 24 regiones del Perú. El motivo para usar panel data, en lugar de series temporales o corte transversal, es la eficiencia que se gana como queda demostrado en las investigaciones efectuadas por **Baltagi (2005)**.

La estructura de la investigación se divide en cuatro capítulos: en el primer capítulo se presenta la revisión de literatura que comprende el marco teórico y antecedente. El segundo capítulo presenta el planteamiento del problema. El tercer capítulo comprende materiales y métodos. Finalmente, en el cuarto capítulo, se considera los resultados y discusión.



## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La inversión pública y privada regional deben contribuir a incrementar los ingresos de la población a través del aumento de la actividad económica o alternativamente, a través de la mejora del bienestar social (Cassoni, 1996). Siendo que la inversión pública y privada son parte central de una política fiscal con los que se otorgue este deseado equilibrio económico-social. Se ha planteado la necesidad de identificar el efecto económico alcanzado cuando la inversión pública y privada se incrementan a nivel regional en el Perú. La distribución de los gastos de capital (inversión) a nivel de las diferentes regiones presenta un marcado comportamiento heterogéneo, esto último no es consistente con la función del MEF de una redistribución equitativa.

Uno de los problemas simultáneos es saber si el crecimiento económico conduce a la igualación de resultados en producción e ingresos entre países y dentro de los países, entre sus regiones y localidades integrantes. Es decir a la igualación del crecimiento (Gonzales & Trelles, 2004).

En las regiones del Perú, el contexto actual nos revela una situación bastante conocida en el avance de la inversión pública y privada. Sin embargo, es necesario indicar que existe un déficit por cubrir en el desarrollo de la infraestructura. Según estimaciones del MEF (2017) se requiere de 285 mil millones de soles para cerrar la brecha de inversión en 6 sectores estratégicos; este déficit se debe principalmente a dos limitaciones que presenta el estado: recursos insuficientes y prácticas inadecuadas en el proceso de inversión pública.

No hay duda que la inversión total, juega un rol determinante en el crecimiento económico regional. Sin embargo, la discusión acerca del impacto de la inversión pública



sobre el crecimiento económico regional ha tenido dos tendencias marcadas. Resumiendo, ambas tendencias, se puede decir que una de ellas otorga mayor peso a la inversión pública (5%), mientras que la otra sostiene que la inversión pública genera distorsiones que a la larga desfavorecen el mayor crecimiento económico. Por otra parte, la demostración empírica del efecto de la inversión pública en el crecimiento económico regional es amplia pero no hay una respuesta categórica (Serrano, 1999). Varios estudios señalan un impacto positivo significativo, mientras que otros, identifican rendimientos decrecientes o incluso encuentran resultados no significativos. La principal conclusión en todos ellos es que el impacto depende no sólo de las tasas de inversión pública y privada regional, sino también de otras variables: desde niveles de ingreso, niveles de desarrollo, nivel institucional, nivel tecnológico, influencia política, efectos ambientales, entre las más relevantes (Antayhua Ortiz, 2012).

El problema de la presente investigación, consiste en encontrar la evidencia empírica sobre los efectos de las inversiones públicas (5 por ciento porcentaje del PBI) y privadas (20 por ciento porcentaje del PBI) en el crecimiento económico a largo plazo, a pesar de existir la brecha por cubrir en el desarrollo de infraestructura social y productiva que afectan el crecimiento económico regional y el nivel de bienestar de la población peruana. La brecha por cerrar implica una carencia de recurso que asciende a 285 mil millones distribuidos en diferentes sectores como educación, salud, transporte, seguridad, etc.

La inversión pública en el Perú ha tenido diferentes etapas, presentándose mejoras y retrocesos. Es durante la última década que se puede decir que ha ido evolucionado lentamente. Sin embargo, todavía existen aspectos que se pueden seguir mejorando para alcanzar un mejor impacto económico regional, además del social, en el país. En el pasado, la inversión pública ha sido claramente discrecional. La evaluación de proyectos



se realizaba tomándose en cuenta diversos factores, tales como: factibilidad económica, estudios técnicos, capacidad operativa, financiamiento y prioridades políticas; cuya selección final no tenía un criterio único y muchas veces eran parte de decisiones arbitrarias. En el año 2000, se tiene la implementación del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) que viene a ser el primer paso para el establecimiento de un criterio homogéneo de decisión para la inversión pública, aunque tal como está diseñado, no posee el vínculo necesario de proceso e interrelación con el Planeamiento Económico del país (Antayhua Ortiz, 2012).

Según Von Hesse (2006), los importantes logros del SNIP están en el incremento del rendimiento del capital regional en el Perú -según proyecciones del MEF-2006, la inversión debería de crecer a tasas de 5 por ciento anual-, como a la consolidación democrática y a la coherencia económica. A grandes rasgos, es notorio que en la mayoría de los casos se cuenta con un incremento del nivel de ingresos y de la actividad económica. Sin embargo, respecto del análisis de impacto económico e incluso social se tienen pocos estudios. En el presente proyecto de investigación se tomará como base de análisis las series macroeconómicas formadas durante los últimos 20 años, tiempo suficiente para evaluar los retrocesos y avances presentados en la inversión pública, así como la inversión privada y su impacto en la economía regional en el Perú.

Por lo tanto, en economía es una verdad teórica y práctica que el crecimiento económico depende de la cantidad y calidad de la inversión; es válido para el conjunto de la inversión, sea esta privada nacional, extranjera o pública. La experiencia encuentra que la inversión privada siempre corre paralela a la inversión pública; las inversiones del Estado en infraestructura (variación en el stock de capital) que representa el 25 por ciento del gasto público: carreteras, escuelas, saneamiento, puentes, electrificación, etc., corresponden a sectores donde los verdaderos beneficios recibidos por la comunidad son



superiores a sus precios (Stiglitz, 2013). La ciencia económica otorga instrumentos para evitar la competencia entre la inversión privada y pública, haciendo que esta última sea complementaria a la inversión privada. Por consiguiente, el sector público y sector privado son dos bueyes que han de tirar en el mismo sentido; en nuestro caso, se trata de dos bueyes aún jóvenes y en crecimiento.

### **1.1.1. Problema general**

¿Cómo afecta la inversión pública y privada en el crecimiento económico de Perú: 1997-2017?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el comportamiento individual de las variables inversión pública y privada que afectan en el crecimiento económico de Perú: 1997-2017?
- ¿Cómo es el efecto y su significancia de la inversión pública y privada en el largo plazo sobre el crecimiento económico de Perú: 1997-2017?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar cómo afecta la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico de Perú: 1997-2017

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Analizar el comportamiento individual de las variables inversión pública y privada que afectan en el crecimiento económico de Perú: 1997-2017.
- Determinar el efecto y su significancia de la inversión pública y privada en el largo plazo sobre el crecimiento económico de Perú: 1997-2017.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

La expansión de la inversión pública se convierte en un factor clave para detonar la inversión privada e incrementar la productividad. En los países en desarrollo, las inversiones públicas son necesarias, no solo en momentos de crisis sino para superar el subdesarrollo y se requieren financiar proyectos de larga gestación, elevados costos hundidos, bajas tasas de retorno y, gran riesgo siempre y cuando eleve la productividad total de la economía y su capacidad de exportar, penetrar y, consolidar los mercados internacionales (**Ishan y Kaufman, 1995**)

De esta manera, desde el punto de vista de **Solís (1997)** la inversión pública debe servir de base a la inversión privada en actividades que generen un valor agregado y contribuyan a desarrollar competencias productivas frente al exterior. Así, la inversión pública de ninguna manera es excluyente de la inversión privada; todo lo contrario, la estimula a través de la dotación eficiente y oportuna de insumos de uso general y en la provisión de servicios de salud y educación que permiten una mano de obra más capacitada.

En toda economía, bajo condiciones de equilibrio, el ahorro debe ser igual a la inversión. De esta manera, si la política económica fomenta el ahorro fomenta la inversión, y viceversa. Así, lo importante para la inversión de un país es no solo el ahorro de los hogares y las empresas (ahorro privado), sino el nivel de ahorro nacional, que incluye el ahorro público. Es decir, el superávit o déficit presupuestario (**Stiglitz, 2000**).



**Cajas (2011)**, señala que el crecimiento económico es una de las metas de toda sociedad y el mismo implica un incremento notable de los ingresos, y de la forma de vida de todos los individuos de una sociedad. Existen muchas maneras o puntos de vista desde los cuales se mide el crecimiento de una sociedad. Se podría tomar como ejes de medición la inversión, las tasas de interés, el nivel de consumo, las políticas gubernamentales, o las políticas de fomento al ahorro; todas estas variables son herramientas que se utilizan para medir este crecimiento. Y este crecimiento requiere de una medición para establecer que tan lejos o que tan cerca estamos del desarrollo. Finalmente, señalan que las infraestructuras de carreteras, electricidad y telecomunicaciones resultan relevantes para explicar las diferencias transitorias en el producto regional (Urrunaga & Aparicio, 2012).

**Rivera y Toledo (2004)**. Analizan los efectos de la inversión en obras públicas sobre el crecimiento de la economía partiendo de un modelo estocástico para constatar las hipótesis del crecimiento endógeno contra la del exógeno en la economía chilena. Concluyen que un incremento del 10% en la inversión pública en infraestructura genera un incremento de 1.6% en el PBI. Tomando como base el modelo teórico de Aschauer (1989), Jaén y Piedra (2007) investigan la relación existente entre el crecimiento económico y el capital público en España. Específicamente analizan cómo las dotaciones de capital público favorecen el crecimiento de la productividad en el sector privado. La elasticidad del output con respecto al capital público en infraestructura es de 0.2686. Vásquez y Bendezú (2008) analizan los efectos de la inversión en infraestructura vial sobre el crecimiento económico del Perú en el marco de la teoría del crecimiento endógeno. Concluyen que la expansión de la infraestructura tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico encontrando que la elasticidad del PIB de largo plazo de la infraestructura vial corresponde a un valor de 0.218.



**Mora, (2010)**, indica que: “en el contexto internacional el crecimiento económico tiene dos tendencias: Una, con un bajo crecimiento económico en los países desarrollados y otra con un alto crecimiento económico en los países emergentes”. La explicación de este fenómeno se encuentra en que los países desarrollados acudieron a un alto endeudamiento y a un fuerte déficit externo para mantener un buen consumo interno. Los países emergentes se beneficiaron de esa circunstancia para exportar hacia los países desarrollados bienes hechos por la manufactura, creada con el capital transferido por los países desarrollados hacia los países emergentes.

**Paredes, Cayo (2014)**, en su investigación -cuyo objetivo fue explicar el desarrollo de la región Huancavelica y la evolución histórica de sus principales indicadores socioeconómicos, partiendo del problema materia de estudio-, obtuvo como resultado que la región Huancavelica, presenta un deficiente de capital humano y físico, por lo que, el reto del estado peruano en esta región es capitalizarlo para acercar las brechas que impiden su crecimiento. Concluye que la falta de capital humano y físico, el desarrollo sobre los 3000 msnm y su aislamiento de los principales mercados del país; son las principales barreras del desarrollo.

**Hernández (2010)**, en su documento la inversión pública y crecimiento económico hacia una nueva perspectiva de la función de gobierno, pretende demostrar que el ahorro no es un prerrequisito para generar riqueza mediante su canalización a la inversión. Por el contrario, el autor analiza y construye un modelo cuyo principio radica en la proposición de que la riqueza no depende de la capacidad de generación de ahorro ex ante, sino de que las políticas públicas y las acciones privadas creen las condiciones propicias para la inversión productiva. En ese sentido, se introduce el gasto productivo para mostrar que este no generara riqueza en tanto no contribuya a incrementar las oportunidades de inversión rentables, por tanto, la política de gasto público debe evitar



su desperdicio en usos no rentables, como el financiamiento a un mayor consumo, público y/o privado, y en su lugar destinarse al fomento de las condiciones favorables para obtener una mayor productividad de la inversión, pública o privada, no sustitutiva.

**Mendoza & García (2006)** muestran, desde una perspectiva regional, que el crecimiento de la economía peruana en los últimos años no ha sido equitativa. Al observar las estadísticas a nivel regional durante el período 2004-2013, las cifras muestran que las regiones que han alcanzado un mayor crecimiento son: Cusco (14,7%), Ayacucho (14,33%) e Ica (13,07%), mientras que las regiones con menor crecimiento son: Moquegua (6,92%), Tacna (7,44%) y Huancavelica (7,50%).

Acorde a los estudios realizados por **Tanzi y Zee (1996)**, el gasto público puede afectar al crecimiento de dos formas: 1) las inversiones públicas aumentan el stock de capital de la economía y 2) aumentos en la productividad de los factores (capital humano) a través del gasto e inversión en salud, educación, entre otras. Con respecto al primer punto, es importante mencionar, que el capital público, como cualquier otro capital podría estar sujeto a rendimientos decrecientes. Esto abre la puerta a la posibilidad que un excesivo gasto de gobierno en infraestructura (relativo a la inversión privada) podría ser ineficiente.

Además, las inversiones públicas destinadas al aumento del stock de capital, están sujetas al financiamiento de gobierno cuyos ingresos provienen en la mayoría de los casos principalmente de los impuestos. Si el gasto de capital está financiado por un incremento en los impuestos directos y por lo tanto una reducción en los ahorros privados, el efecto neto en el crecimiento podría ser negativa; a pesar de un efecto positivo en la productividad marginal del capital (**Agenor, 2005**)



**Pereira (2000).** En su estudio, analiza el impacto de la inversión pública en el crecimiento económico de los Estados Unidos, haciendo uso del modelo VAR, durante el periodo 1956 a 1997. En su modelo considera las variables: inversión pública, inversión privada, empleo y crecimiento económico. Toma en cuenta, adicionalmente, cinco tipos de inversión pública: inversión en infraestructura de transportes, inversión en facilidades para el uso de energía eléctrica y gas, inversión en sistemas de agua potable y alcantarillado, inversión en infraestructura de servicios otorgados por el Estado (infraestructura educativa, de salud, de seguridad, de justicia, etc.) e inversión en conservación y desarrollo del medio ambiente.

Su principal conclusión es que a largo plazo, la inversión pública agregada tiene un efecto positivo en la producción. Pereira sugiere que el capital público puede ser un instrumento poderoso para promover el crecimiento en el largo plazo en los Estados Unidos. Asimismo, este autor encuentra que todos los tipos de inversión pública tienen un efecto positivo en la producción, siendo la inversión en facilidades para el uso de energía eléctrica y gas, así como la inversión en sistemas de agua potable y alcantarillado, las que reflejan un mayor rendimiento marginal seguidas cercanamente por la inversión en infraestructura de servicios otorgados por el Estado. Respecto del empleo, encuentra también que la inversión en infraestructura de transportes y en sistemas de agua y desagüe, impactan positivamente en el nivel de empleo.

**Pereira (2006),** continúa analizando la relación entre la inversión pública, la inversión privada y el crecimiento económico. Esta vez, el autor lleva a cabo su análisis empírico para el caso de 12 países de la eurozona (Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Holanda, Portugal y España), tomando como muestra el periodo entre 1980 y 2003. En su estudio utiliza el modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y el Mecanismo de Corrección de Errores (ECM), en razón de



que para el autor, estos enfoques destacan la retroalimentación dinámica entre las diferentes variables y captura el efecto producido por los canales directo e indirectos (a través de sus efectos en el empleo y en la inversión privada), mediante los cuales la inversión pública afecta la producción. Las variables que considera son: la producción, el empleo, la formación fija bruta de capital privado (inversión privada) y la formación fija bruta de capital del Estado (inversión pública).

**Ponce (2014)**, en su investigación “Inversión Pública y Desarrollo Económico Regional”, que tuvo como objetivo, analizar la relación que posee la inversión pública sobre el crecimiento y desarrollo económico regional para generar crecimiento económico y rentabilidad social-, obtuvo como resultado que “la relación que tiene la inversión pública con el desarrollo económico busca confirmar la influencia de la inversión existente en las regiones, para poseer una mayor rentabilidad social”. Concluye que la inversión pública y privada contribuyen, de manera positiva, a la reducción de la desigualdad regional. Sin embargo, la participación de la inversión pública no es suficiente ni equitativa. Finalmente, recomienda a las regiones que presentan deficiencias en la cobertura de sus servicios básicos, replantear su presupuesto anual, para mejorar la situación socioeconómica de los pobladores.

**Ahmed y Miller (2000)**, fueron quienes usaron datos anuales para 39 países para el periodo 1975-1984, los mismos llevan adelante sus regresiones usando datos de panel para ver el efecto expulsión y atracción. Su estudio se basa en el análisis del gasto público basado en el tipo de financiamiento, sea este por medio de impuestos o por adquisición de deuda; su estudio también muestra que existe un efecto atracción para el gasto público en transporte y comunicaciones. Asimismo dan cuenta que el tipo de financiamiento del gasto público es importante dado que la mayor parte del gasto público financiado con impuesto ejerce un efecto expulsión. Sin embargo, la categoría que consistentemente



mostro un efecto expulsión, sin embargo la categoría que consistentemente mostro un efecto expulsión independientemente del tipo de financiamiento fue aquel dirigido a la seguridad social.

**Belloc y Vertova (2004)**, el efecto que tiene la inversión pública en la economía puede ser mejor entendida si se analiza el efecto expulsión (crowding out) y el efecto atracción (crowding in) que se genera sobre la inversión privada, la cual es un determinante importante del nivel de producción y de empleo y por tanto del crecimiento de un país. El efecto expulsión se da porque el gasto público, tiende a competir con la iniciativa privada por los recursos escasos, del mismo modo al tratar de financiar el gasto público se sacan recursos del sistema financiero y al volverse estos más escasos aumenta su precio (la tasa de interés) lo que desincentiva la inversión privada. Por otro lado está el efecto atracción que se puede dar por tres razones como:

- ✓ El primer motivo radica en que el gasto en infraestructura incentivaría a la iniciativa privada a invertir.
- ✓ El segundo motivo está en que las empresas ya establecidas podrían ver un aumento en su productividad.
- ✓ Finalmente el incremento que se origina en la demanda por un aumento en la inversión aumentaría las ganancias de la actividad privada.

**Bajo y Diaz (2003)**; incorporan únicamente a la función de producción componentes del gasto público, como capital público y transferencias, en el proceso productivo de las regiones españolas para el periodo 1967-1995, y encuentran que el capital público afecta de manera positiva al crecimiento en las regiones productivas, mientras que las transferencias presentan el mismo signo de influencia sobre el crecimiento en las regiones menos productivas. Los vínculos no solo han sido estudiados



en relación al ingreso per cápita de las regiones, Martínez-López (2006) encuentra un efecto positivo entre la inversión pública productiva y social, y la inversión privada, mediante la utilización de técnicas de panel de datos para las regiones españolas en el periodo 1965-1997.

**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 (4 puntos adicionales en promedio).

**Beltrán (2010)**, indica primero, que la inversión pública es capaz de afectar directamente la dotación de capital físico y humano de cada región y, a través de ello, la productividad de la mano de obra y capital privados. La segunda hipótesis tiene que ver con la existencia de diferencias regionales en lo que respecta al logro de resultados que van más allá de las diferencias en los flujos monetarios de inversión pública, y que son atribuibles a una capacidad de priorización y gestión del gasto público desigual.

**Mendoza & Garcia (2006)**, realizaron un estudio en el cual 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.

**Serrano (1999)**, desarrolló un estudio acerca de la descentralización de Estado y el desarrollo regional durante el periodo 1990-1997 que incluye estudios sobre competitividad regional. Los resultados demostraron que los problemas de pobreza, escasa productividad y las dificultades para atraer inversión inciden en forma negativa en la capacidad y voluntad regional para la articulación de un proyecto compartido, a la vez que la falta de identidad disminuía las posibilidades de desarrollo económico regional. Tales afirmaciones resultan importantes porque cada región posee su propia identidad y capacidad para poder enfrentar su propio desarrollo, lo cual no solo debería quedarse circunscrito en su propio territorio, sino también que se genera la posibilidad de articulación entre las regiones que posean características geográficas, sociales y económicas similares, y de ese modo incentivar a proyectos de inversión productivos en conjunto.

**Olarte (2000)**, que en el Perú existe una suerte de centralismo económico perverso que, al basarse en el dinamismo de los sectores primarios exportadores y de servicios urbanos, provoca que el centro (que vendría a ser Lima) crezca más que la periferia disminuyendo las relaciones entre ambos. Por ello, y para evitar la concentración de actividades en un solo territorio, lo óptimo es incentivar otras áreas de desarrollo. Asimismo, *Gonzales de Olarte (2004)* señala que las consideraciones espaciales-dependencia espacial - son un elemento importante del crecimiento regional en el Perú para el período que analiza (1978-1992). Regiones con altas tasas de crecimiento, por un lado y áreas con bajo crecimiento, por el otro tienden a aglomerarse en el espacio. Los



departamentos no tienden a presentar sendas de crecimiento estables, pero sí parece haber una influencia de los departamentos colindantes con factores de impulso, que son contrarrestados por factores de retardo. En ese sentido, el autor se cuestiona si es necesario que se invierta en los departamentos con factores retardatarios, con lo cual el gasto público permite compensar las fuerzas impulsoras y retardatarias.

**Khan (1996)**, utiliza el modelo de crecimiento neoclásico extendido, durante el periodo 1970 a 1990. En su modelo regresa las tasas de crecimiento per cápita, con el cambio tecnológico, las tasas de inversión pública y privada, y el crecimiento de la población. Asimismo, incluye -en su modelo-, otros determinantes en el crecimiento tales como la formación de capital humano, la orientación comercial y la inestabilidad macroeconómica. Finalmente, concluye en su estudio que existe una diferencia significativa en el impacto de la inversión privada y pública en el crecimiento de los países en vías de desarrollo. Si bien ambos tipos de inversiones tienen un positivo y significativo efecto en el crecimiento, al analizar la data, encuentra marcadas diferencias ante variaciones asociadas con el nivel de ingreso y nivel de desarrollo entre estos países, además de los cambios que se han dado al interior de estas regiones en razón de la variación intertemporal.

**Aschauer (1989)**, una de las primeras investigaciones que enfoca a la inversión pública como un factor importante dentro de los factores que explican la producción. Dicho autor estudia la productividad del capital público y estima la función de producción para la economía de EEUU durante el periodo 1949-1985. Concluye que existe una relación fuerte y positiva entre el stock de capital público y el nivel de producción. Señala también que el tipo de capital público más productivo es el de la infraestructura de transporte, facilidades de gas y electricidad, y sistemas de agua y alcantarillado.



**Karras (1994)**, analiza si la sustitución y la complementariedad de la inversión privada y la inversión pública dependen del tamaño del gobierno. Argumenta que a medida que el sector público se expande la relación entre la inversión privada y la inversión pública se convierten en sustitución en lugar de complementariedad. Es decir, si una economía parte de un tiempo inicial  $t_0$  donde no existe inversión pública y solo hay inversión privada en la economía, entonces en  $t_1$  los aumentos de la inversión pública generan el efecto complementariedad o crowding in, pero en la medida en que dicha inversión pública va creciendo llega a un tiempo  $t_{max}$  donde deja incentivar a la inversión privada, y por el contrario, cada unidad de inversión pública adicional comienza a sustituirla inversión privada, la reemplazará, generando así el efecto contrario crowding out no es deseado. Este comportamiento se asemeja a una curva de Laffer, de ahí la importancia que Karras proporciona a una política económica empírica y analítica.

**Vega Centeno (1997) & Gonzales de Olarte (1996)**: “Inestabilidad e insuficiencia del crecimiento: el desempeño de la economía peruana durante 1950-1996” e “inversión Privada, crecimiento y Ajustes Estructural en el Perú 1950-1995”, encuentran que es la acumulación de capital, el factor de mayor impacto sobre el crecimiento económico observado en Perú en la últimas décadas, y que la contribución de la productividad de los factores ha sido pequeña.

**Cobacho, Bosch & Rodriguez (2004)** muestran que la inversión pública federal en México ha tenido efectos importantes en la mejora de las condiciones sociales de los estados mexicanos a pesar de no haber sido un estímulo importante para el crecimiento regional.

A nivel regional, en el caso de Perú hay estudios que se han encontrado en mostrar la relación entre diferentes tipos de infraestructura y crecimiento. Vasquez y Bendezu



(2008) encuentran que la construcción de caminos tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico de distintos departamentos. Urrunaga y Aparicio (2012), señalan que las infraestructuras de carreteras, electricidad y telecomunicaciones resultan relevantes para explicar las diferencias transitorias en el producto regional.

**Mendoza y Yanez (2014)** determinan que el gasto y la inversión en los departamentos o regiones de Colombia inciden directamente en la actividad económica departamental. En el caso de Bolivia, Parraga (2014) encuentra que los proyectos de inversión pública de los sectores infraestructura y social tienen correlación con el PIB. En el caso Chile, un estudio del Ministerio de Desarrollo Social (2014) muestra que a nivel agregado la inversión pública desplaza a la inversión privada en el corto plazo (crowding-out), mientras que en el largo plazo se produce un efecto de complementariedad entre la inversión pública y la privada (crowding-in). Rivera y Toledo (2004) encuentran una relación de largo plazo entre producto, inversión pública en infraestructura y capital privado en Chile.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

Teniendo en cuenta que se realizará la exposición detallada de la literatura relacionada con la presente investigación se efectúa la discusión teórica que existe entre el crecimiento económico y la inversión pública y privada regional. De esta manera, esta sección se constituye como soporte para el desarrollo de la investigación.

### **2.2.1. Principales Exponentes de la Teoría Neoclásica del Crecimiento:**

Solow (1956) y Swan (1956) fundan la denominada teoría neoclásica del crecimiento económico. Introducen en el análisis la función de producción neoclásica que admite sustitución entre los factores de la producción (trabajo y capital y tierra).



- a) **El modelo de Solow o Neoclásico.-** Se basa en una función de producción neoclásica en la cual el producto depende de la combinación de trabajo y capital y utiliza los típicos supuestos neoclásicos productividad marginal decreciente, competencia perfecta y su principal conclusión es que las economías alcanzarán un estado estacionario en el cual el crecimiento del producto per cápita es nulo, es decir cuando la economía mantiene una tasa de crecimiento en 3 trimestres consecutivos de recesión (tasas de crecimiento de cifras negativas).

### **La Teoría Post-Keynesiana**

- a) **Modelo Económico de Harrod.-** Explica el crecimiento a largo plazo, de manera equilibrada (regular). Su teoría es calificada como el matrimonio entre “el principio de aceleración” y “la teoría del multiplicador” expresando con esto su posición Keynesiana.

Keynes al introducir que el crecimiento es la determinación de la inversión en la economía, concluye que la tasa de crecimiento es inestable. Harrod demostrara años más tarde que la inestabilidad del crecimiento económico puede ser el fruto del azar o de intervenciones de estabilizaciones derivadas de instrumentos monetarios y presupuestarios del Estado.

- b) **Modelo de Domar.-** Plantea determinar la tasa de crecimiento de la inversión que permite el pleno uso de la capacidad productiva, analizando desde un enfoque post-Keynesiano, busca a hacer una extensión de Keynes a largo plazo. Sostiene que la inversión tiene un nuevo rol: generar demanda efectiva y creador de una nueva capacidad productiva. Plantea la productividad promedio social



potencial y lo define como la razón de la tasa de cambio producción potencial asociada a la inversión.

### **2.2.2. Teorías del Crecimiento Económico Exógeno.**

Desde antaño se han realizado muchas obras concernientes a investigar qué es lo que origina el crecimiento económico, Hernandez (2006) hace énfasis en Adam Smith, quien en 1776 señaló a la división del trabajo como la fuente del crecimiento del crecimiento económico. A raíz de ello, otros autores se han dedicado a exponer los factores que explican el crecimiento económico en el largo plazo. Los principales representantes en este contexto han sido: Harrod (1939), Domar (1946), Kaldor (1956), Solow (1956).

Harrod y Domar (Como se citó en Hernandez, 2006) enfatizan la importancia de la inversión en el crecimiento económico. Ante ello es importante resaltar que con el modelo de Harrod se inicia el interés por la teoría del crecimiento; en ella se dieron papeles específicos a la acumulación de capital, expansión de fuerza de trabajo y progreso técnico. Por lo tanto, podemos decir que el modelo de Harrod-Domar abre nuevos caminos para el estudio de la moderna teoría del crecimiento.

Posteriormente, la discusión acerca de las fuentes del crecimiento fue retomada por los neoclásicos, siendo su máximo exponente Solow, quien en su modelo de 1956, desarrolla la hipótesis sobre la intensificación del capital y su probable contribución a la productividad laboral, al eventual proceso de inversión y al crecimiento. En su modelo, Solow señala que los rendimientos decrecientes del capital imponen un límite a la acumulación y el mismo crecimiento económico. Por lo tanto, solo el progreso técnico puede contrarrestar la tendencia

decreciente del capital y propiciar que se mantenga su crecimiento. El equilibrio en este modelo se establece cuando la tasa de crecimiento del ingreso por habitante es igual a la tasa de progreso técnico, la cual depende de la evolución de la tecnología y por tanto se fija fuera del modelo (Hernández, 2006). A continuación se sistematizan los aportes de los autores en la tabla N° 01.

**Tabla 1: Teorías del Crecimiento Económico Exógeno**

Teorías	Fuentes del Crecimiento	Rasgos características
Modelo de Harrod-Domar (1946)	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Gasto de consumo</li><li>&gt; El ahorro (variable de ajuste)</li><li>➤ Los comportamientos del consumo y de la Inversión determinan el crecimiento económico.</li></ul>	Este modelo es de demanda y en él se reconoce tanto a la demanda efectiva como a la oferta de mano de obra (variable exógena) como las variables que limitan el crecimiento y la compatibilidad de la demanda e inversión es la condicionante para un crecimiento regular o equilibrado.
Modelo de Kaldor (1956)	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; El salario</li><li>&gt; Los beneficios</li><li>&gt; La inversión</li><li>&gt; El ahorro de los trabajadores y el ahorro de los capitalistas.</li></ul>	Kaldor supone que la propensión a ahorrar de los trabajadores es inferior a la propensión a ahorrar de los capitalistas. Para Kaldor, los trabajadores no son propietarios del capital que poseen.
El Modelo de Solow (1956)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ El capital</li><li>➤ El trabajo</li><li>➤ El Crecimiento Demográfico</li><li>➤ El Progreso tecnológico exógeno</li></ul>	En dicho modelo, Solow incorpora el equilibrio macroeconómico entre ahorro e inversión; incluye al capital físico como un activo acumulable y a la mano de obra como reproducible. Además existe un carácter transitorio del crecimiento en ausencia del progreso técnico.

Fuente: Destinobles (2007).

Elaboración: Propia.

Las aportaciones del crecimiento exógeno en gran parte suponen una mejora y/o modernización de las aportaciones clásicas, siendo el punto de partida las aportaciones de Harrod (1939, 1948) y de Domar (1946, 1947). Como característica fundamental, puede destacarse que estos modelos nacen del objetivo común de dinamizar el análisis económico de Keynes. Posteriormente surge el



modelo de Solow-Swan (1956) el cual intentaba resolver los problemas de estabilidad del modelo de Harrod y Domar. **(Sala-i-Martin, 2000)**.

### **2.2.3. Teorías del Crecimiento Económico Endógeno.**

A raíz de las contribuciones de Romer (1986) y Lucas (1988) la teoría del crecimiento económico se conviene en uno de los campos de investigación más activos de los últimos tiempos. Se trata de modelos en los cuales, a diferencia del modelo de Solow -en el cual el progreso tecnológico es tomado como exógeno-, el crecimiento económico surge de forma endógena. En esta nueva concepción del crecimiento económico, el elemento clave es la endogeneización del proceso tecnológico. De esta manera le reconoce un doble carácter al progreso tecnológico: 1) la acumulación del capital físico, y 2) la acumulación del capital humano (Destinobles, 2007). El cuadro N° 02 se hace énfasis en dichas teorías.

**Tabla 2: Teorías del Crecimiento Económico Endógeno**

<b>Teorías</b>	<b>Fuentes del Crecimiento</b>	<b>Rasgos características</b>
Modelo AK	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; El Capital Físico Privado (A)</li> <li>&gt; El Capital Público de Infraestructura (B)</li> </ul>	El primer factor A se trabaja a partir del primer modelo de Romer (1986) y otros modelos. El factor B se trabaja a partir de Barro (1990) y otros.
Modelo BH	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El capital humano</li> <li>➤ El capital inmaterial de conocimientos tecnológicos (D)</li> </ul>	Generalmente el factor capital humano, se trabaja a partir del Modelo de Locas (1 988). En lo que concierne al factor D este se trabaja a partir de Romer (1990) y otros.
Modelo de Rebelo (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El nivel de la tecnología o productividad aparente del capital</li> <li>➤ El stock de capital</li> </ul>	La principal originalidad del modelo radica en la forma que toma el capital físico. No se trata de un bien homogéneo, sino de un conjunto de inputs diferentes.
Modelo de Romer (1986)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El capital físico (K)</li> <li>➤ El trabajo no calificado (L)</li> <li>➤ El capital humano (H) (este es fijo)</li> <li>➤ La tecnología (A)</li> </ul>	Las externalidades tecnológicas están estrechamente ligadas Positivas a la acumulación de un factor K (conocimiento). Romer considera el conocimiento como un bien público.
Modelo de Barro (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gasto Público</li> <li>➤ Intervención del Estado (variable negativa)</li> </ul>	En su primer modelo, el crecimiento autosostenido es posible. En su segundo modelo, Barro supone la disponibilidad de congestiónamiento del sector público. La conclusión central de esos modelos es que las inversiones y servicios públicos contribuyen en mucho al crecimiento económico.
Modelo de Agbion y Howitt (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recursos dedicados a la investigación.</li> <li>➤ Tamaño del capital humano.</li> </ul>	En este modelo, el número de bienes intermediarios es fijo, el progreso técnico consiste en inventar un nuevo bien intermedio para remplazar al viejo bien intermedio. Así la innovación da pauta a un alza de productividad para el conjunto de la economía y para los periodos futuros. La externalidad tecnológica es pues, esencialmente intertemporal.
Modelo De Lucas (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capital humano sobre la tecnología.</li> <li>➤ Acumulación del capital físico.</li> <li>➤ La eficiencia de la Inversión en capital humano.</li> </ul>	Según Lucas, la tecnología es un bien público accesible de manera idéntica a todas las naciones, además, no puede explicar las diferencias internacionales de nivel y de la tasa de crecimiento del ingreso. En cambio, el capital humano es incorporado a los individuos y por su naturaleza es apropiable.

Fuente: Destinobles (2007).

Elaboración: Propia.



Jiménez (2010) señala que los modelos de crecimiento endógeno se clasifican en dos generaciones. La primera generación de modelos reúne contribuciones realizadas por autores en los años sesenta, que constituyen el antecedente a los modelos de segunda generación; dentro de la primera generación resalta el trabajo de Frankel (1962) y el modelo de learning by doing de Arrow (1962). Los modelos de la segunda generación fueron desarrollados en la década de los ochenta. Por lo general, los modelos de segunda generación son más conocidos dentro de la teoría de crecimiento endógeno, denominada también nueva teoría del crecimiento.

Al respecto hay que señalar que la teoría del crecimiento endógeno, desarrollada en los últimos años, ha enfatizado la necesidad de incrementar no solo el stock de capital físico, sino también el stock de capital humano. Los modelos de crecimiento endógeno han tenido un altísimo impacto en varios campos de la teoría económica. (Jiménez, 2010).

Por otra parte, con el surgimiento de los modelos de crecimiento endógeno, es decir, de los modelos que determinan el crecimiento del producto per cápita endógenamente, se ha otorgado un renovado interés a la influencia de las políticas públicas sobre el crecimiento al considerar su efecto sobre la inversión y la tecnología. Así, las políticas económicas deben dirigirse a propiciar la acumulación del capital humano (a través de la educación, servicios de salud y nutrición), como a impulsar la inversión en capital físico y en Investigación y Desarrollo (I&D). (Corbo, 1996).

En este sentido, el estudio realizado por Loayza & Soto (2002), propone un agrupamiento de dichos determinantes con base a las siguientes categorías<sup>1</sup>: capital físico e infraestructura, capital humano y educación, políticas estructurales, políticas de estabilización, condiciones financieras, condiciones externas, factores culturales e institucionales, y características demográficas.

El cuadro que se muestra a continuación muestra los determinantes agrupados según las categorías anteriormente señaladas.

**Tabla 3: Determinantes del Crecimiento Económico**

<b>Determinante</b>	<b>Indicador de medición</b>
Capital físico e infraestructura	Ratio de inversión, mediciones de infraestructura
Capital Humano	Tasa de matrícula por niveles de escolaridad: Primaria, secundaria y superior
Condiciones financieras	Ratios de profundización financiera, mercado de seguros
Condiciones externas	Términos de intercambio, ayuda externa, prima de riesgo y cambios de período específicos
Geografía y población	Latitud: distancia al Ecuador, tamaño de la fuerza laboral, efecto escala, dummies regionales, mediterraneidad
Instituciones	Capital social, religión, nivel de corrupción, calidad de las instituciones, diversidad étnica y lingüística
Políticas de estructurales	Grado de desigualdad: coeficiente de Gini, consumo público y grado de apertura comercial
Políticas de estabilización	Inflación: Ciclos, volatilidad macroeconómica

Fuente: Loayza & Soto (2002)

Elaboración: Propia

Tomayo (1998), las teorías del crecimiento regional son de fundamental importancia no únicamente para la comprensión del proceso de crecimiento, sino para la comprensión de las desigualdades o asimetrías inter e intrarregionales. Los modelos de teorías de crecimiento económico regional, están basados por los

<sup>1</sup> La presente clasificación no pretende ser categórica, sino más bien ayudar a presentar al lector los potenciales determinantes de una manera ordenada dado el considerable número de estos en la literatura empírica. Al respecto, cabe mencionar que Sala-i-Martin et al. (2004) presentan una lista de hasta 67 variables que podrían constituirse en determinantes del crecimiento.



enfoques de la demanda y oferta, para estos modelos existen acuerdos generalizados en cuanto a cualquier explicación de crecimiento económico regional, como Perlott 1960, Thompson 1968, Anderson, y entre otros autores.

Robert Barro (1991) fue quien usando datos para 98 países para el periodo comprendido entre 1960-1985 busco la relación empírica existente entre el crecimiento económico y algunos de sus posibles determinantes como ser la inversión y el gasto público, así como el capital humano usado. Para ello diversas medidas de aproximación, tanto a la inversión pública real como al capital humano inicial, demuestran que existe una relación que es estadísticamente insignificativa entre el crecimiento económico y la inversión pública, pero encuentra que existe aquella inversión pública que ayuda a la inversión privada a ser aún más productiva; por ejemplo, el gasto en las fuerzas policiales que garantiza la propiedad privada. Al mismo tiempo concluye que el crecimiento del Producto Interno Bruto real per cápita y el gasto de consumo del gobierno están negativamente relacionados, porque los gastos de consumo del gobierno introducen distorsiones en el mercado tipo impuestos y a su vez estas distorsiones tienen un efecto la mayoría de las veces negativo sobre los agentes privados, lo que sobrepasaría el efecto positivo que podría traer consigo el gasto público.

Easterly y Rebelo (1993) fueron quienes usaron datos de inversión pública desagregados y analizan un conjunto de países para el periodo 1970-1988, en el que llevan adelante distintos modelos econométricos relacionando la tasa de crecimiento con algunas variables de política fiscal como el gasto y la inversión. Las regresiones se llevaron a cabo usando promedios de la proporción del gasto público con respecto al Producto Interno Bruto como variables independientes, mientras que como variable dependiente usaron el promedio del crecimiento del



Producto Interno Bruto. Su principal hallazgo fue el hecho de que el gasto público en transporte y comunicaciones parece estar relacionado de forma positiva con el crecimiento. Por otro lado encontraron una relación negativa entre la inversión pública total y al inversión privada, en el cual se evidencia el efecto expulsión, así como el efecto negativo que tiene la inversión pública en agricultura sobre la inversión privada.

Gupta (2002) muestra un resultado casi similar al de Easterly y Rebelo; demuestra que la composición del gasto público es importante en referencia a que el gasto público en salarios no tiene el impacto positivo como lo tiene el gasto público en bienes de capital.

Cullison (1993) emplea pruebas de causalidad de Granger y modelos de vectores autoregresivos (VAR) para examinar el efecto en el crecimiento económico que tiene la inversión pública en capital humano para los Estados Unidos durante el periodo 1952-1991, concluyendo que el gasto público en educación tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico.

Pal (2008) fue quien usando como técnica econométrica el método de momentos generalizados (GMM) llegó a la conclusión de que para la India la inversión pública está relacionada con el crecimiento económico en un modo no lineal; la autora encontró que hasta cierto punto existe un efecto positivo de la inversión pública sobre el crecimiento económico, pero que sobrepasado un punto crítico el efecto se vuelve negativo, lo que nos daría una relación en forma U invertida. Suruga y Vu Le (2005) llegaron a una conclusión casi similar a la anterior; usaron datos para 105 países durante el periodo 1970-2001, y concluyen



que mucha intervención en el gasto público tiene un efecto negativo en la economía entendiendo como exceso en el gasto publico aquel que excede el 8-9% como proporción con respecto al Producto Interno Bruto. Ambos estudios parecen indicar que existe un nivel óptimo de gasto público que al ser sobrepasado traería un efecto negativo sobre el crecimiento.

**Galindo y Malgesini, 1994**, indica que en la actualidad existe un debate interno neoclásico, donde se discute si el determinante principal del crecimiento se encuentra fuera del modelo (exógeno) o si se pueden explicar internamente (endógeno). La diferencia entre las dos posiciones depende del supuesto sobre los rendimientos crecientes o decrecientes del capital, y las causas de la presencia de uno u otro. Una parte importante de discusión en los modelos de crecimiento neoclásico radica en establecer si el gobierno puede influir o no, mediante la instrumentación de política económica, en el crecimiento económico de largo plazo. Los teóricos exogenistas concluyen, en general, que el gobierno no tiene una influencia relevante para determinar el patrón de crecimiento de largo plazo, aunque si puede modificar en el corto plazo el consumo, el ahorro y por tanto la ruta de crecimiento económico. En cambio, los teóricos del crecimiento endógeno proponen que el gobierno con su política económica puede modificar el crecimiento económico de largo plazo.

#### **2.2.4. Desarrollo de principales modelos económicos.**

##### **i) Modelo de Robert Barro**

La teoría que se pretende para abordar la dependencia entre crecimiento económico y el gasto público comprende, por un lado, explicaciones teóricas

sobre la relación que existe entre ellos y, por otro lado, la teoría econométrica que nos permitirá contrastar la teoría con la práctica.

- **El modelo**

En los modelos de crecimiento endógeno como presenta Robert Barro, la política del gobierno tiene implicaciones en la tasa de crecimiento económico, incluso en un horizonte de largo plazo determinado por una serie de variables endógenas.<sup>2</sup> Esto genera una externalidad positiva para la rentabilidad de las inversiones privadas promoviendo mayor crecimiento económico. Sin embargo, el tamaño excesivo de los recursos destinados en consumo público por la estructura de financiamiento podría generar distorsiones a través del mercado de tal manera que se relacione negativamente con la dinámica del crecimiento económico. Viendo estos argumentos, Barro (1990) desarrolla una teoría según la cual permita encontrar el tamaño óptimo del gasto público.

- **Función de Producción**

Barro introduce la provisión de servicios públicos  $g$  como input adicional productivo en la función de producción, además se asume que es un bien privado; es decir, rival y excluible y por tanto son bienes que no están sujetos a problemas de congestión<sup>3</sup>. De esta forma, la función de producción, cuya especificación es de tipo *Cobb-Douglas*.

$$Y_i = AK_i^\alpha (gL_i)^{1-\alpha} \quad (1)$$

---

<sup>2</sup> Barro retoma esta discusión del trabajo de Aschauer (1989), que afirma que los servicios de infraestructura del gobierno son especialmente deseables en este contexto.

<sup>3</sup> La congestión aparece cuando un aumento del bien público no es excluyente y por tanto el incremento de su uso reduce la productividad de otros agentes, ejemplo: Aeropuertos, autopistas, infraestructura educativa, entre otros.



Donde  $\alpha \in (0,1)$ ,  $A$  es la tecnología. Esta ecuación implica que la producción se caracteriza por rendimientos constantes a escala de los factores privados  $L_i$  y  $K_i$  (cantidad de capital privado utilizado) y aceptando el supuesto de que la población activa  $L_i$ <sup>4</sup> es constante. Para  $G$ <sup>5</sup> un bien público agregado, en el que la economía se enfrentara a rendimientos decrecientes de la acumulación de capital agregado  $K_i$ . Ahora bien, si  $G$  crece cuando crece  $K$ , la ecuación (1) indica que dichos rendimientos decrecientes no aparecerán, es decir, la función de producción específica de rendimientos constantes a escala de  $K_i$  y  $G$  para un  $L_i$  constante. Por este motivo es capaz de generar *crecimiento endógeno*, al igual que el modelo  $AK$ . Observando en la ecuación anterior implica que los servicios públicos son complementarios a los factores privados, en el sentido de que un aumento de  $G$  aumenta el  $PM_g$  de  $L_i$  y de  $K_i$ <sup>6</sup>.

Analizando tres casos sobre el exponente de  $G$  de la ecuación (1). Primer caso si el exponente fuera inferior a  $1 - \alpha$ , por lo tanto se produciría rendimientos decrecientes de  $K_i$  y  $G$ , que se eliminaría el crecimiento endógeno. El segundo si el exponente fuera mayor a  $1 - \alpha$ , se produce rendimientos crecientes. Por último si nos encontramos si la potencia de  $G$  fuera a  $1 - \alpha$ , de manera que los rendimientos son constantes a escala de  $K_i$  y  $G$ , implica que la economía es capaz de generar un crecimiento endógeno.

---

<sup>4</sup> Se supone que la población  $L$  a una tasa constante y exógena,  $\eta$ , tal que  $\frac{\dot{L}}{L} = \eta \geq 0$ . Por tanto, el crecimiento de la población en  $t$  es igual a  $L(t) = e^{\eta t}$  con lo cual tenemos una economía real con población constante.

<sup>5</sup> Donde  $G = gL$ ; Donde  $g = \text{Gasto per capita}$  y  $L_i = \text{Fuerza de trabajo}$ .

<sup>6</sup> Robert J. Barro // Xavier Sala-i-Martin (2009), “*Crecimiento Económico*”. Cap. 4

- **Restricción presupuestaria**

Se supone, además, una condición de equilibrio fiscal y por tanto en cada periodo el gasto público debe ser financiada con impuestos  $\tau$  sobre el nivel de renta<sup>7</sup>. Siendo esta estructura de financiamiento la razón por la cual se considera el gasto público que se vuelve endógena, por estar en función del stock de capital físico; en el largo plazo no existe desequilibrio fiscal y la ecuación denotada de la siguiente forma.

$$g = T = \tau y = K [\tau A]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (2)$$

Es decir, que la ecuación anterior obliga al gobierno a ejecutar un presupuesto equilibrado, teniendo en cuenta que el gobierno no puede financiar el déficit mediante la emisión de deuda, ni superávit por acumulación de activos.

Desde esta perspectiva la externalidad del gasto es donde el modelo adquiere las propiedades de uno de tipo AK ya que se asume que la tecnología es constante, lo que significa que la evolución del capital y el consumo carecen de transición dinámica.

- **Ecuación fundamental de Barro**

Suponiendo que el ahorro es proporcional al ingreso disponible, donde la proporcionalidad es la propensión marginal al ahorrar.

$$S = sY^d = s(1 - \tau)\mathcal{Y}L \quad (3)$$

Donde  $s \in (0,1)$ , e  $\mathcal{Y}$  es el ingreso per cápita.

---

<sup>7</sup> Debido a que el horizonte para el agente representativo se extiende hasta el infinito, lo que implica que cualquier supuesto hecho sobre la financiación del gasto público mediante deuda tendría efectos irrelevantes. (Romer "macroeconomía avanzada" cap.2)

La inversión bruta esta expresada por el cambio en el stock de capital existente más tasa de crecimiento poblacional y la depreciación del capital por el capital.

$$I = [\dot{k} + (\eta + \delta)k]L \quad (4)$$

Por la condición de equilibrio tenemos que el ahorro es igual a la inversión, por consiguiente, tenemos la siguiente expresión, *llamado ecuación fundamental de Barro*.

$$\dot{k} = s(1 - \tau) Ak^\alpha g^{1-\alpha} - (\eta + \delta)k \quad (5)$$

También se la puede expresar de la siguiente manera la ecuación fundamental de Barro.

$$\dot{k} = (1 - \tau) Ak^\alpha g^{1-\alpha} - c - (\eta + \delta)k \quad (6)$$

Dividiendo la ecuación (5) sobre  $k$ , obtenemos la tasa de crecimiento del capital denominado versión Barro, al mismo tiempo sustituyéremos la ecuación (2) en (5) y se obtiene la ecuación de acumulación del capital que esta expresión de la siguiente manera.

$$\gamma_k = s(1 - \tau) A A^\alpha \tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - (\eta + \delta) \quad (7)$$

A diferencia de lo que ocurre en el modelo AK, en donde la imposición solo tenía un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento a través del término  $(1 - \tau)$ , ahora el tipo impositivo tiene también un efecto positivo a través de  $\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$ . Para niveles bajos de  $\tau$  aumenta el tipo impositivo de tendrá efectos positivos sobre la tasa de crecimiento del PIB per cápita puesto que dominaran los efectos del gasto público sobre la productividad del capital privado. A medida que  $\tau$  va

aumentando este efecto se ve compensado por los efectos negativos que genera una mayor presión fiscal. De hecho existe un tamaño óptimo del sector público en esta economía, que puede calcularse derivando la ecuación (6) respecto a  $\tau$ , lo que da lugar a que el valor óptimo del tipo impositivo que maximiza la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

## ii) Modelo Neoclásico de Crecimiento de Solow-Swan

A continuación, describimos los supuestos del modelo de Solow-Swan.

**Primer Supuesto.** Función de producción neoclásica.

$$Y_t = F(K_t, L_t, A) \quad (1)$$

Propiedades de la función de producción neoclásica.

a) Rendimientos constantes a escala. Es decir la función de producción es homogénea de grado uno.

$$F(\lambda K_t, \lambda L_t, A) = \lambda F(K_t, L_t, A)$$

Que la función de producción sea homogénea de grado uno significa que si el capital y el trabajo se multiplican por un número  $\lambda$ , entonces la producción total también se multiplica por  $\lambda$ .

b) Rendimientos decrecientes del capital y del trabajo cuando estos se consideran por separado.

$$\begin{array}{ll} Pmg(L) = \frac{dY}{dL} > 0 & \frac{d^2Y}{d^2L} < 0 \\ Pmg(K) = \frac{dY}{dK} > 0 & \frac{d^2Y}{d^2K} < 0 \end{array}$$



c) Condiciones de Inada. Indican que la productividad marginal de cada factor es cercana a cero cuando la cantidad tienden a infinito y cercana a infinito cuando la cantidad del factor se aproximen a cero.

$$\begin{array}{ll} \lim_{L \rightarrow 0} \text{te } \frac{dF}{dL} = \infty & \lim_{K \rightarrow 0} \text{te } \frac{dF}{dK} = \infty \\ \lim_{L \rightarrow \infty} \text{te } \frac{dF}{dL} = 0 & \lim_{K \rightarrow \infty} \text{te } \frac{dF}{dK} = 0 \end{array}$$

**Segundo Supuesto.** Suponemos una economía cerrada, lo que implica que las exportaciones e importaciones son nulas.

Como la economía no comercia con el exterior en esta economía el producto interior bruto es igual al producto nacional bruto.

**Tercer Supuesto.** No hay gobierno, lo que implica que el gasto público es cero. Tampoco hay impuestos ni transferencias.

Al no haber impuesto (ni directos ni indirectos, y tampoco transferencias) el valor de la producción es igual a la renta.

$$Y_t = \text{Producción} = \text{Renta}$$

Bajo los supuestos establecidos en este modelo la producción total se reparte entre consumo e inversión.

$$Y_t = C_t + I_t \quad (2)$$

La renta de los agentes se dedica a consumir o a ahorrar:

$$Y_t = C_t + S_t$$



De lo que se deduce que en la economía descrita en este modelo la inversión es igual al ahorro:

$$I_t = S_t$$

**Cuarto supuesto.** Se supone que los consumidores ahorran una proporción constante de la renta.

$$S_t = sY_t$$

Donde  $s$  denota la propensión marginal al ahorro.

Bajo este supuesto el consumo de las familias es igual a  $(1 - s)Y_t$ .

**Quinto Supuesto.** Se supone que el stock de capital se deprecia a una tasa constante que denotamos por  $\delta$ .

**Sexto Supuesto.** Se supone que el nivel de desarrollo tecnológico, que denotamos por  $A$ , se mantiene constante.

**Séptimo Supuesto.** La población crece a una tasa constante que denotamos por  $n$

En toda economía el stock de capital en  $t + 1$  es igual al stock de capital en  $t$  más la inversión bruta en capital fijo menos la depreciación:

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

Denotando la variación del stock de capital por  $\dot{K}$  ( $\dot{K} = K_{t+1} - K_t$ ) la inversión bruta se puede expresar como sigue:

$$I_t = \dot{K} + \delta K_t$$

Bajo los supuestos establecidos por el modelo de Solow-Swan la ecuación (2) puede expresarse como:

$$Y_t = (1-s)Y_t + \dot{K} + \delta K_t \quad (3)$$

Despejando  $\dot{K}$  de la ecuación (3) tenemos la ecuación que describe el comportamiento dinámico del stock de capital:

*Ecuación que describe el comportamiento del stock de capital agregado.*

$$\dot{K} = sY_t - \delta K_t \quad (4)$$

El estudio del crecimiento económico nos interesa analizarlo en términos per cápita.

Por ello expresamos el modelo de Solow-Swan en términos per cápita.

### **Modelo de Solow-Swan en términos per cápita.**

Dividimos la expresión (4) por el número de trabajadores:

$$\frac{\dot{K}}{L} = \frac{sY_t}{L} - \frac{\delta K_t}{L} \quad (5)$$

Definimos el stock de capital per cápita como:  $k = \frac{K}{L}$

$$\Rightarrow \dot{k} = \frac{\dot{K}L - K\dot{L}}{LL} = \frac{\dot{K}}{L} \frac{L}{L} - \frac{K}{L} \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{K}}{L} - kn \quad (6)$$

Despejamos de la ecuación (6) y tenemos:

$$\frac{\dot{K}}{L} = \dot{k} + kn \quad (7)$$

Sustituimos (7) en (5):

$$\dot{k} + kn = sy - \delta k \quad (8)$$



$$\dot{k} = sy - (\delta + n)k \quad (9) \quad \text{Ley de evolución del capital per cápita}$$

Suponemos que la función de producción es la siguiente.  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ , que en términos per cápita se puede escribir como:

$$y = Ak^\alpha$$

Sustituimos en la expresión (9):

$$\dot{k} = sAk^\alpha - (\delta + n)k$$

### iii) Modelo AK (Acumulación de capital)

En este modelo el factor que explica el crecimiento es homogéneo al bien final producido. Generalmente los factores homogéneos al bien son:

#### A.- El Capital Físico Privado.

Teniendo en cuenta a Paúl Romer (1986), plantea una visión alternativa a los modelos de crecimiento neoclásicos: En un equilibrio competitivo completamente especificado, el producto per cápita puede crecer ilimitadamente, posiblemente a una tasa que es creciente en el tiempo.

La tasa de inversión y la tasa de ganancia del capital pueden crecer, en lugar de decrecer, con los incrementos en el stock de capital. El nivel del producto per cápita en diferentes países no tiene por qué converger; el crecimiento puede ser persistentemente más lento en países menos desarrollados e incluso puede no ocurrir. Estos resultados no dependen de ningún cambio tecnológico exógenamente especificado o diferencias entre países. Las preferencias y la tecnología son constantes e idénticas. Incluso el tamaño de la población puede mantenerse



constante. Lo que es crucial para estos resultados es el abandono del supuesto de rendimientos decrecientes.

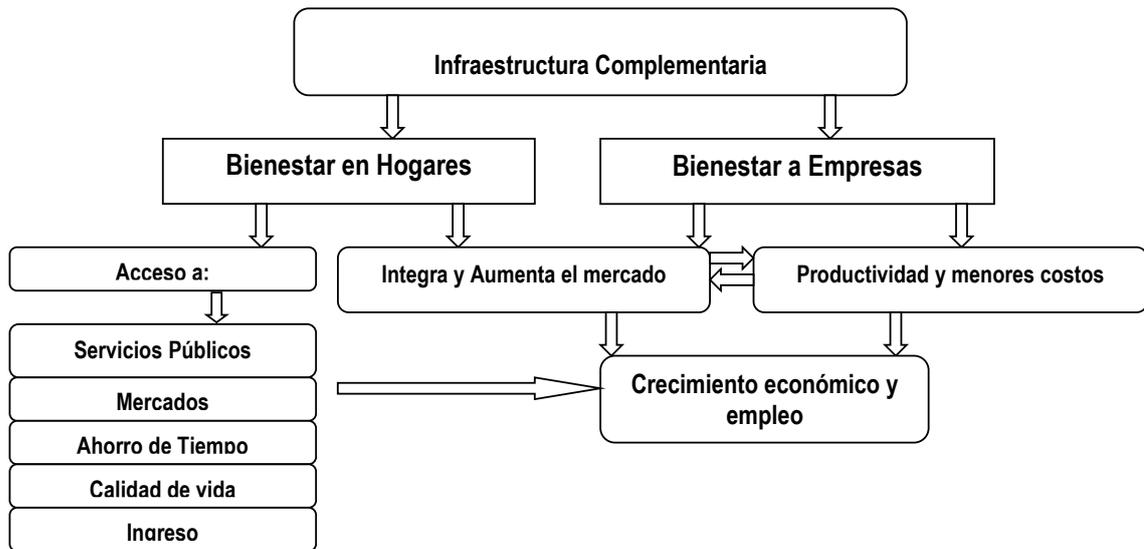
Romer (1986) propone un modelo de crecimiento endógeno en el cual el crecimiento de largo plazo está dirigido principalmente por la acumulación de conocimiento, considerado como un bien de capital intangible, por parte de agentes maximizadores de beneficios y previsores perfectos. A diferencia del capital físico, el nuevo conocimiento es producto de una investigación tecnológica que exhibe retornos decrecientes a escala. Dado el stock de conocimiento en un momento en el tiempo, duplicar los insumos necesarios para la investigación, no duplicará la cantidad de nuevo conocimiento producido.

#### **B.- El Capital Público de Infraestructura:**

En lo que respecta al estado, este al invertir en las infraestructuras, puede conducir al mejoramiento de la productividad de las empresas privadas.

*Según Barro, Robert (1990) en su primer modelo recalcó que las infraestructuras facilitan la circulación de las informaciones, de los bienes y de las personas. El impuesto (que es destinado para financiar esas inversiones) juega un papel positivo sobre el crecimiento.*

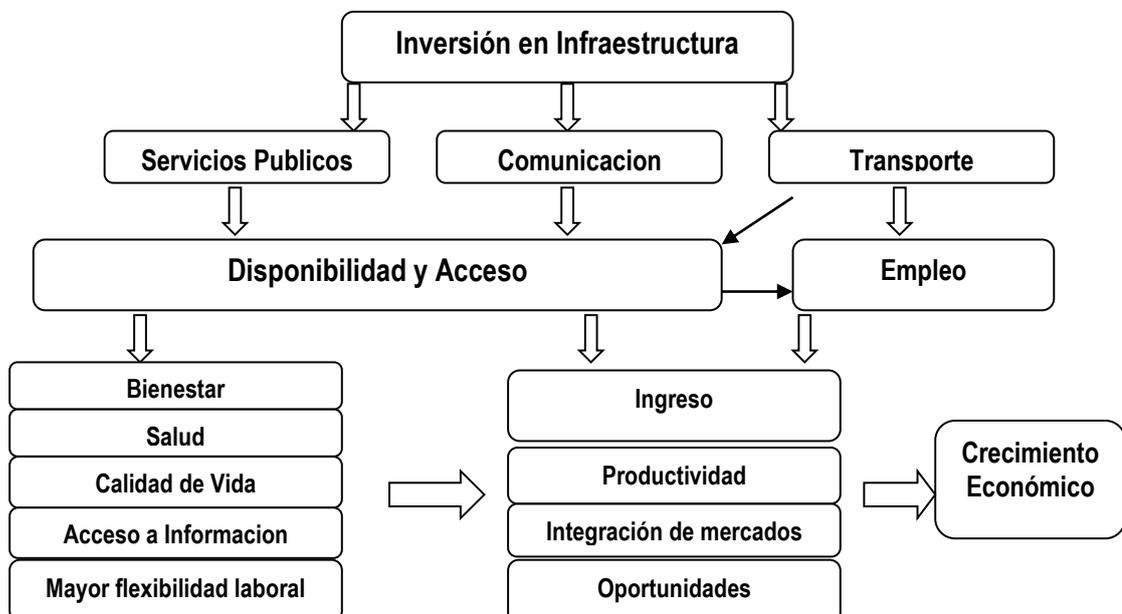
**Gráfico 1: Como Interactúa la Inversión en Infraestructura y como crece el Bienestar y la Actividad Económica**



Fuente: BRICENO, y ESTAHE Cecilia, Antonio. Los servicios de infraestructura en los países en desarrollo: acceso, calidad, costos y reforma de las políticas del Banco Mundial, documento de investigación de las Políticas N0 346

Elaboración Propia

**Gráfico 2: Inversión en Infraestructura**



Fuente: BRICENO, y ESTAHE Cecilia, Antonio. Los servicios de infraestructura en los países en desarrollo: acceso, calidad, costos y reforma de las políticas del Banco Mundial, documento de investigación de las Políticas N0 346

Elaboración Propia



#### **iv) Modelo BH (Bienes Homogéneos)**

El factor que explica el crecimiento no es homogéneo al bien. Esos factores son:

##### **A.- Capital Humano**

El capital humano es definido como el stock de conocimientos que es valorizado económicamente e incorporado por los individuos (calificación, estado de salud, higiene, etc.) Esta idea de la acumulación de capital humano fue puesta en valor en 1988 por Lucas<sup>8</sup>, que desarrolló en su modelo el capital humano voluntario que corresponde a una acumulación de conocimientos y la acumulación involuntaria. Al mejorar su nivel de educación y de formación cada persona aumenta el stock de capital humano de una nación y de allí contribuye al mejoramiento de la productividad de la economía nacional, es decir, la productividad privada del capital humano tiene un efecto externo positivo.

##### **B- Investigación y Desarrollo (I+D):**

La investigación y el desarrollo, tratado en los trabajos de Romer son considerados como una actividad con rendimiento creciente. Esto es debido a que el saber tecnológico es un bien no rival. Además, es difícil asegurar su uso exclusivo, es decir su costo de apropiación es mínimo. La actividad de innovación llevada a cabo por algunos agentes con el fin de obtener algún beneficio, genera el crecimiento económico. Esos trabajos alcanzan a aquellos trabajos de Schumpeter<sup>9</sup>,

---

<sup>8</sup> DESTINOBLAS, Andre. Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno.

<sup>9</sup> SCHUMPETER, Joseph (1971): Capitalismo, Socialismo y Democracia.



visto que lo que incita a la innovación está relacionado al poder monopólico que se les otorga temporalmente a los productores de nuevos bienes.

#### v) **Modelo de Crecimiento Endógeno**

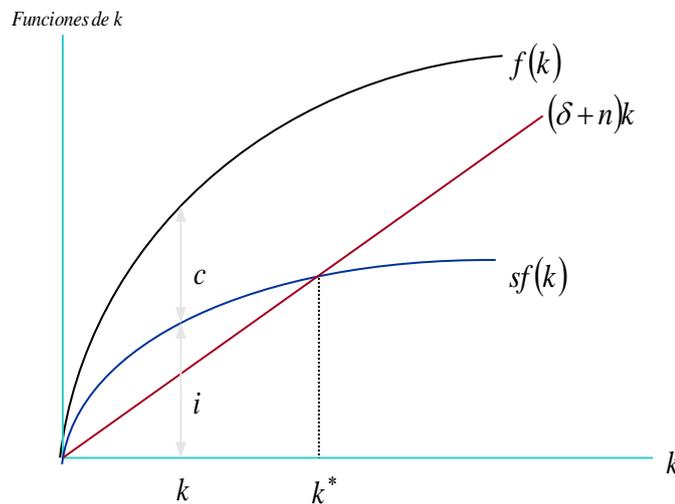
El modelo de crecimiento endógeno sostiene que el crecimiento económico es el resultado de factores endógenos y no de fuerzas externas. Asimismo, sostiene que el capital humano, la innovación y el conocimiento contribuyen de manera significativa a potenciar el crecimiento para la presente investigación nos centraremos en uno de los modelos de crecimiento endógeno que es el modelo AK de crecimiento económico que se utiliza en la teoría del crecimiento económico, En la década de 1980 se hizo cada vez más claro que los modelos estándar neoclásicos de crecimiento exógenos eran teóricamente insatisfactorios como herramientas para explicar el crecimiento de largo plazo, ya que estos modelos predijeron economías sin cambio tecnológico y por lo tanto eventualmente convergen a un estado estacionario, con cero crecimiento per cápita, una razón fundamental para ello es la disminución de rendimiento del capital. La propiedad clave del modelo AK de crecimiento endógeno es la ausencia de rendimientos decrecientes al capital, en lugar de los rendimientos decrecientes del capital que implican los habituales parametrizaciones de una función de producción Cobb-Douglas, el modelo AK utiliza un modelos lineal donde la producción es una función lineal del capital. Cobb-Douglas (1980) señala que la solución a este problema es ampliar el concepto del capital el cual debe incluir elementos con el físico y humano, suponiendo que el rendimiento decreciente del capital no afecta a este último, la propiedad fundamental del modelo AK proporciona crecimiento endógeno al evitar los rendimientos decrecientes del capital a largo plazo; la versión más simple de una

función de producción sin rendimientos decrecientes, es la denominada función AK.

$$Y = AK \quad (1)$$

Donde (A) es una constante positiva que corresponde a nivel de tecnología y (K) es el capital en un sentido amplio que incluye al capital humano y existe ausencia total de los rendimientos decrecientes. Gráficamente la función es:

**Grafico 3: Modelo AK**



Fuente: elaboración propia. Basado en el modelo de Solw

A partir de 1990 Barro amplía el modelo AK, se amplía para que pueda incluir a los bienes y servicios públicos (G), y la población activa (L), de esta manera la función de producción tipo Cobb-Douglas, se expresa como:

$$Y = AL_j^{1-\alpha} K_j^\alpha G^{1-\alpha} \quad (2)$$

Donde  $0 < \alpha < 1$



- Esta ecuación implica que la producción del sector privado se caracteriza por rendimientos constantes a escala de los factores ( $L_{priv}$ ) y ( $K_{priv}$ ).
- La población activa ( $L$ ) es constante.
- Si la inversión pública ( $G$ ) se mantiene en un nivel fijo, la economía se enfrentará a rendimientos decrecientes de la acumulación de capital agregado ( $K$ ).
- Si ( $G$ ) crece al igual que ( $K$ ), esto implica que los Bienes y Servicios públicos son complementarios a los factores privados.

Si el exponente de ( $G$ ) es:

- Fuera inferior a  $(1-\alpha)=0$ , se produce rendimientos decrecientes de ( $K$ ) y ( $G$ ), no existe crecimiento endógeno.
- Por el contrario, si fuera superior a  $(1-\alpha)=1$ , las tasas de crecimiento tenderían a aumentar con el tiempo, en consecuencia, existe rendimientos constantes a escala de ( $K$ ) y ( $G$ ) lo que implican que la economía es capaz de generar crecimiento endógeno.

De esta manera, la función de producción sugiere que el Estado al incrementar su gasto en inversión influye positivamente en el largo plazo al crecimiento económico del Producto Interno Bruto.

### **Desarrollo del Modelo**

Barro & Sala i Martin (2009), en el trabajo “La teoría del crecimiento endógeno” sostienen que el crecimiento económico es el resultado de factores endógenos y de no fuerzas externas. Asimismo, mantiene que el capital humano, la innovación y el conocimiento contribuyen de manera significativa a potenciar el crecimiento;

también, se trata de explicar, analizar y presentar los factores que permiten un proceso de acumulación auto sostenido. Barro y Sala i Martin (1990), plantean una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas, donde el producto depende de la inversión privada, el trabajo y la inversión pública. La última variable se considera como la producción de bienes públicos que son rivales de los bienes privados, pero que no son excluyentes, esta función viene expresada de la siguiente forma:

$$Y_t = A e^{Zt} * [(1 + X^t) L_t]^{1-\alpha} K_t^\alpha * G_t^\theta \quad (3)$$

Donde:

$Y_t$  = Es el nivel del producto real en el periodo t

A = Es una constante que denota el componente exógeno de la productividad de los factores.

$K_t$  = Es el stock de la Inversión Privada

$L_t$  = Es el nivel de empleo en el periodo t

X = Es la tasa de progreso tecnológico neutral de Harrod

G = Es el gasto en Inversión Publica

Z = Es la variable estocástica con media cero y varianza constante.

Para poder obtener la regresión a través del método de mínimos cuadrados ordinarios, el modelo debe cumplir los supuestos del modelo clásico de regresión lineal (Gujarati 1997). Si bien la ecuación planteada no es lineal, si se transforma este modelo mediante la función logarítmica, se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln(Y_t) = \ln(A) + (\alpha - \theta\phi) \ln(K_t) + \theta \ln(G_t) + ([1 - \alpha(1 - \phi)]X)t + Z_t \quad (4)$$

Donde el producto ( $Y_t$ ), la inversión privada ( $K_t$ ) y la inversión pública ( $G_t$ ) están en términos per cápita, asimismo, se propone que la ecuación (4) es un modelo

de crecimiento endógeno, bajo los siguientes supuestos: si  $\alpha + (1 - \phi) = 1$  y  $X = 0$ , queda de la siguiente manera:

$$\ln(Y_t) = \beta_1 + \beta_2 \ln(K_t) + \beta_3 \ln(G_t) + \beta_4 t \quad (5)$$

Esta ecuación, permite establecer la relación lineal a largo plazo entre el incremento del gasto público en Bienes y Servicios (G) y el Producto Interno Bruto (PIB).

La Inversión Pública es la suma de la inversión realizada en los Sectores Productivos, Infraestructura y Social, los cuales son los más relevantes para el periodo de estudio, Asimismo, este modelo permite establecer el impacto de la Inversión Pública y Privada en el crecimiento económico regional para el periodo ya mencionado.

## 2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.3.1. Hipótesis general

El efecto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico de Perú: 1997-2017, es positiva.

### 2.3.2. Hipótesis específicas

- Las variables Producto Bruto Interno, inversión pública e inversión privada regional, presentan una media cambiante en el tiempo, no estacionario durante el periodo de análisis.
- El efecto y su significancia de la inversión privada en comparación a la inversión pública en el largo plazo es positivo, explicando así el crecimiento económico de Perú: 1997-2017.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se realiza a nivel de la economía peruana; la elaboración del documento se trabaja en la ciudad de Puno, ubicado al sureste de la República del Perú, entre las coordenadas geográficas 13°00'00" y 17°17'30" Latitud Sur y los 71°06'57" y 68°48'46" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

Del mismo modo, la unidad de análisis en la investigación está constituida por las regiones del Perú que se encuentra ubicados en el hemisferio occidental (al oeste del meridiano de Greenwich) al sur de la línea ecuatorial, en Sudamérica. Limita por el norte con Ecuador y Colombia; por el este con Brasil y Bolivia; por el sur con Chile, y todo su extremo oeste es una extensa costa bañada por el Océano Pacífico. Igualmente se aprecia la presencia de la cadena de montañas denominada Cordillera de los Andes, que atraviesa longitudinalmente al país, determina una peculiar geografía, marcando en los 1,285,216 Km<sup>2</sup> de su superficie tres regiones naturales de muy diferentes características: la cálida costa peruana, rica en recursos marinos y muy favorable a la agroindustria; la sierra, de altos picos y frías regiones, abundante en recursos mineros y agropecuarios; y la selva, región de bosques lluviosos y tropicales, de extraordinaria riqueza forestal y rica en gas e hidrocarburos.

#### 3.2. POBLACIÓN

La población de estudio comprende a nivel de las 24 regiones de Perú, en dichas regiones la ejecución de las inversiones públicas y privadas realizado por los responsables (Gobernadores Regionales) en el Perú, teniendo en cuenta la ubicación geográfica.



### 3.3. MUESTRA

El tamaño de la muestra estará representado por las 24 regiones. Asimismo, el procedimiento seguido en la determinación del tamaño de muestra será la siguiente fórmula:

$N*T=24*20=480$  observaciones (24 regiones en un período de 20 años).

### 3.4. MÉTODO DE INVESTIGACION

**Sampier (2014)**, afirma: que los estudios descriptivos explicativos, están dirigidos a responder a las causas de los sucesos; se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este; o porque se relacionan dos o más variables.

#### **Nivel descriptivo**

La investigación es de carácter descriptivo y no experimental debido a que no se realiza manipulación directa de las variables independientes y lo que se realiza es una observación del efecto del proceso en el tiempo, pero observando a través de la información de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional en el Perú.

#### **Nivel explicativo**

La investigación es explicativa, debido a que el propósito es determinar el grado del impacto que la inversión pública y privada, sobre el crecimiento económico regional en el Perú, para el periodo 1997-2016.

### 3.5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### 3.5.1. Primer objetivo específico

##### a) Descripción de variables analizadas de los objetivos específicos

Las variables a utilizar para el presente análisis de esta investigación para el modelo econométrico con el propósito de establecer una relación entre la inversión pública, la inversión privada y el crecimiento económico regional, se propone las variables que son las siguientes.

Variables	Descripción
PBIR	Producto bruto interno expresado en miles de soles
IPUBLR	Inversión pública regional expresado en miles de soles
IPRIVR	Inversión privada regional expresado en miles de soles

Fuente: propuesta del autor

##### ▪ Especificación del modelo

El modelo a ser estimado, en su especificación básica, es la siguiente:

$$\log PBIR_{i,t} = \beta_{it} + \beta_1 \log IPRIVR_{i,t} + \beta_2 \log IPUBLR_{i,t} + u_{i,t}$$

Donde:

$\log PBIR_{i,t}$  = Logaritmo Producto Bruto Interno Regional.

$\log IPUBLR_{i,t}$  = Logaritmo Inversión Pública Regional.

$\log IPRIVR_{i,t}$  = Logaritmo Inversión Privada Regional.

Se utiliza un modelo econométrico de datos de Panel en la cual se describe, el sub-índice  $t$  se refiere al año, el sub-índice  $i$  se refiere a las regiones y  $\beta_{it}$  son



los efectos de las regiones  $i$  con el regiones  $t$ , los que se suponen fijos en el tiempo. Una manera de interpretar esto es que el crecimiento regional  $i$  tienen una cierta preferencia de inversión hacia la región  $t$ , dada por sus características geográficas, la inversión privada y pública, los cuales no cambian en el tiempo, Por lo tanto, siempre van a invertir al menos cierta cantidad de veces hacia esa región. Con esto lo que se está diciendo es que hay un crecimiento relativo por cada región basado en políticas fiscales expansivas por parte del gobierno. Por lo que habrá un intercepto distinto para cada región.

En la presente investigación las observaciones son una combinación de corte transversal (24 regiones) y series de tiempo (periodo 1997-2017).

Las variables incluidas en el modelo se definen a continuación:

- **Producto bruto interno regional**

PBI Regional (La variable “ $Y_{it}$ ”).- Equivale al valor de los bienes y servicios finales que se producen internamente en la economía de cada región. Asimismo, se medirá mediante el indicador de la actividad económica PBI regional comprendido entre los periodos de análisis. Calculado por el método de la producción de acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Medida en millones de nuevos soles constantes.

- **Inversión pública regional**

La Inversión Pública Regional (Componente de la variable Capital Físico).- Para la construcción de esta variable se ha utilizado el nivel de gasto realizado por las regiones en las genéricas de gasto “inversión” y “otros gastos de capital” bajo la modalidad de aplicaciones directas, las cuales consideran aquella



actividades y proyectos de inversión que implican una mejora en la productividad, adquisición de inmuebles, equipos, vehículos y materiales para la realización de los mismos, excluyendo las transferencias de capital. Asimismo, se adiciona la inversión que realiza el Gobierno Nacional en las regiones. Medida en millones de nuevos soles constantes. Los datos han sido tomados del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) del Ministerio de Economía y Finanzas.

- **Inversión privada regional**

La Inversión Privada regional (Componente de la variable Capital Físico). En la elaboración de esta variable se tendrá en consideración dos aspectos, debido a que no se cuenta con información directa de la inversión privada por regiones. Primero, se determinará que parte de la inversión privada total representa a la inversión privada departamental. Segundo, se fijará la estructura del PBI regional del sector construcción para determinar la inversión privada por región. Ambos aspectos permitirán construir una serie de datos que se aproximen a la inversión privada a nivel regional, medida en millones de nuevos soles constantes. Los insumos para construcción han sido tomados del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### **Descripción de los métodos, técnicas e instrumentos**

Para la recolección de información se han utilizado las siguientes fuentes de recolección de información:

- Compendio Estadístico del INEI
- Portal Institucional (INEI)
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)



- Banco Central de Reserva del Perú (BCR)

### **Análisis de los datos**

Es importante tanto la transcripción como el análisis, para lo cual se determina los resultados de las variables, se presenta las relaciones entre las variables tabuladas, a fin de dar respuesta al problema planteado inicialmente, así como al objetivo general y a las hipótesis planteadas.

Para el análisis de los datos, se muestra los pasos a seguir para la presente investigación:

- Primero se detallan las variables a ser objeto de estudio (PBI Regional; Inversión Pública Regional y Inversión Privada Regional).
- Para el análisis de los datos, se hace uso del paquete estadístico STATA 13.
- Se analiza el comportamiento de cada variable, individualmente.
- Se determina la causalidad y efecto de cada variable.
- Se realiza una lista de los respectivos cuadros a presentarse.

### **3.5.2. Segundo objetivo específico.**

#### **Aplicación de prueba estadística inferencial**

##### **▪ Modelo de regresión con datos de panel**

Teniendo en cuenta la naturaleza de los datos, la metodología empleada para la para la medición de la relación entre el crecimiento económico regional y la inversión pública regional y la inversión privada regional en el Perú es la de datos de panel.



Una base de datos longitudinal de sección cruzada es una matriz con tres dimensiones: unidades de análisis, variables y tiempo. El objetivo de los datos de panel es realizar un análisis dinámico que integra las dimensiones temporal y transversal de los datos longitudinales de sección cruzada, lo cual captura la variación a través de unidades sociales diferentes y a través del tiempo.

De acuerdo con (Baltagi, 2006) los modelos de datos de panel más utilizados en la literatura empírica son los de coeficientes constantes, los modelos de efectos fijos y los de efectos aleatorios. El mismo autor distingue entre paneles de datos micro y paneles macro, según su amplitud transversal y temporal. Los primeros hacen referencia a un número muy amplio de observaciones transversales (cientos o miles) y un número de periodos temporales reducidos (con un mínimo de dos años a un máximo de veinte años). En tanto que en los paneles macro el número de periodos de análisis es elevado (entre 20 y 60 años) y la información transversal es reducida. También se distingue entre los paneles de datos completos (balanced panels) y los incompletos (unbalanced panel), en donde los primeros recogen el mismo número de observaciones transversales para cada periodo temporal. Al tenor de lo expuesto, nuestro estudio es clasificado como un micro panel incompleto, dado que el periodo de análisis es reducido, mientras que no todas las empresas están presentes durante todo el periodo de análisis.

El uso de datos de panel en lugar de series temporales (o transversales) se explican no solamente porque permite incrementar significativamente el tamaño de la muestra, sino también, porque permite aprovechar la variabilidad transversal (o temporal) de los datos. La estimación mediante datos de panel puede aportar capacidad extra a la regresión, al permitir mejorar la identificación



de la influencia de aquellas variables que, aunque no presentan mayor variabilidad temporal, pueden presentar variabilidad a nivel transversal (o viceversa) (Mahia & Aplicada, 2000). De esta forma, entre las principales ventajas del uso de datos de panel se encuentran (Gujarati & Porter, 2010) (1) que permite tomar en cuenta de forma explícita la posible heterogeneidad individual entre las unidades de medición (2) proporcionan un número mayor de observaciones, mayor variabilidad, reducen la colinealidad, aumentan el número de grados de libertad e incrementan la eficiencia (3) al tratarse de observaciones sobre las mismas unidades transversales a lo largo de un determinado periodo de tiempo, los modelos de datos de panel son más convenientes al analizar al dinámica de cambio (4) facilita la identificación y medición de efectos que ni siquiera podría detectarse con observaciones únicamente de series de tiempo o de corte transversal (5) los datos de panel permiten el análisis de modelos de comportamiento más complejos que los datos de series de tiempo o de corte transversal; y, (6) los datos de panel permiten reducir el posible sesgo de agregar observaciones individuales en grandes conjuntos.

En el caso de que el panel disponga de todas las observaciones para cada unidad individual y para cada periodo de tiempo, el panel se denomina panel equilibrado. Por otra parte, cuando el panel no dispone de algunas observaciones para al menos una unidad transversal o para al menos un periodo de tiempo se denomina panel incompleto (Stock, J. & Watson, M., 2012).

- **Modelo de efectos individuales: modelos de efectos fijos y modelos de efectos aleatorios**

De acuerdo a (Mayorga & Muños, 2000), el objetivo principal de utilizar datos de panel es capturar la heterogeneidad no observable entre las unidades de medición (o a través del tiempo), puesto que esta heterogeneidad no puede ser detectada ni con modelos de series de tiempo, ni con modelos de corte transversal. No todos los sectores económicos comparten las mismas características, existen efectos no observables, específicos de cada sector, capaces de incidir en la forma como los agentes económicos toman sus decisiones.

Siguiendo a (Cassoni, 1996), la presencia de efectos no observables específicos a cada sector económico, puede ser abordado principalmente a partir de dos tipos de modelos: modelos de efectos fijos y modelos de efectos aleatorios.

### 3.6. MODELO DE REGRESIÓN AGRUPADA

Es el enfoque más simple de analizar datos tipo panel es omitir las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos agrupados y sólo calcular la regresión MCO (Mínimo Cuadrados Ordinarios) usual. Este modelo se expresa como: Los coeficientes de  $X_{it}$  son constantes para todas las unidades sociales.

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \mu_{it}$$

En forma matricial se la puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \beta_i' X_{it} + \mu_{it} \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T$$

La estimación por mínimos cuadrados ordinarios de dicha ecuación parte del supuesto de que la varianza de los términos de error es la misma para cada una de las observaciones (supuesto de homocedasticidad) y además que dichos términos de error no están correlacionados, para distintos instantes del tiempo.

### 3.7. MODELO DE EFECTOS FIJOS

Los modelos de efectos fijos son modelos que permiten tener en cuenta la omisión de variables en datos de panel cuando estas variables difieren entre las unidades de medición, pero son constantes en el tiempo. De esta forma el modelo de efectos fijos capta la variación existente debido a diferentes unidades sociales con la inclusión de un conjunto de N-1 variables dicotómicas  $d_i$  (para cada unidad social, menos el agente de referencia), el modelo de regresión es la siguiente:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \mu_{it}$$

Pero el término error tiene la siguiente estructura:  $\mu_{it} = \alpha_i + \phi_t + \varepsilon_{it}$  donde:

$$\alpha_i = \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i d_i$$

y

$$\phi_t = \sum_{t=1}^{T-1} \phi_t t_t$$

De manera que  $\alpha_i$  se incorpora una serie de N-1 variables dicotómicas en el modelo de regresión con el fin de controlar el efecto de cada una de las unidades sociales en la variable dependiente. Con  $\phi_t$  se introduce una serie de T-1 variables dicotómicas para controlar por el efecto de tiempo. Por lo tanto, el error ya no es aleatorio. De manera que el modelo de regresión a estimar es el siguiente:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i d_i + \sum_{t=1}^{T-1} \phi_t t_t + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \mu_{it} + \varepsilon_{it}$$

En su forma matricial tenemos:

$$Y_{it} = \alpha_i + \phi_t + \beta X_{it} + \mu_{it} \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad y \quad t = 1, 2, \dots, T$$

En los efectos fijos se permite que los efectos individuales  $\alpha_i$  y  $\phi_t$  pueden estar **correlacionados** con las variables explicativas  $X_{it}$  pero para que los estimados por MCO sean consistentes se requiere la exogeneidad estricta de  $X_{it}$  y  $\mu_{it}$ .

### 3.8. MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS

En **contraste** con el modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorios considera que la diferencia entre las unidades de medición es aleatoria e incorrelacionada con las variables incluidas en el modelo. Es decir, se asume que los factores que pueden afectar a la variable dependiente, pero que no han sido incluidos explícitamente como parte de los regresores del modelo, pueden resumirse apropiadamente en el término de error. De esta forma, bajo el modelo de efectos aleatorios se supone una sola ordenada en el origen y las N ordenadas específicas asociadas a cada unidad de medición se integran en el término de perturbación, de modo que la variable dependiente vendría a ser expresada en función de un término de error compuesto, el mismo que estaría conformado por dos elementos: un componente de error específico a cada individuos  $e_i$ , y una combinación del componente de error de series de tiempo y de corte transversal  $u_{it}$ .

Así, el modelo de efectos aleatorios puede ser expresado de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,it} + \dots + \beta_k X_{k,it} + v_{it}$$

Donde,  $v_{it}$  es el término de error de la ecuación, el cual, está definido como:

$$v_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$$

Puesto que  $\varepsilon_i$  está presente en el término de error compuesto en cada periodo, el término  $v_{it}$  se encuentra autocorrelacionado a lo largo del tiempo. Esto es:

$$\text{corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2 + \sigma_v^2}; \quad t \neq s$$

Donde:

$$\sigma_\varepsilon^2 = \text{var}(\varepsilon_i) \quad \sigma_v^2 = \text{var}(v_{it})$$

Por lo **tanto**, la estimación por el método clásico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) se vuelve inadecuada, ya que no tiene en cuenta esta estructura de correlación en el término de perturbación, en este caso, el método más conveniente es el de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

El método de efectos aleatorios es conveniente cuando se puede suponer que los efectos no observados no están correlacionados con las variables explicativas. Si se ha incorporado las **variables** apropiadas dentro de la especificación del modelo, se puede suponer que cualquier heterogeneidad omitida únicamente provocara autocorrelación en el término de error compuesto. Sin embargo, no provocara correlación entre los términos de error compuesto y los regresores del modelo.

### 3.9. ELECCIÓN DEL MÉTODO: EFECTOS FIJOS VS. EFECTOS

#### ALEATORIOS

En la selección de la estrategia de estimación a seguir, debe tenerse en cuenta que el estimador de efectos aleatorios es el método adecuado si se puede suponer que los efectos individuales están incorrelacionados con todas las variables explicativas incluidas en el modelo. No obstante, si los efectos individuales están correlacionados con algunos de los regresores del modelo, el estimador de efectos fijos resulta ser una mejor opción,

puesto que, el modelo de efectos aleatorios producirá estimaciones inconsistentes de los parámetros.

### **Test de Huasman**

El uso del contraste de especificación de Huasman puede ser una forma de determinar si existe correlación entre la heterogeneidad inobservable y las variables explicativas. Este contraste compara las estimaciones obtenidas por el modelo de efectos fijos y por el modelo de efectos aleatorios, y si encuentra diferencias estadísticamente significativas se puede concluir que existe correlación entre el término de error y los regresores del modelo, de modo que el modelo de efectos fijos debe ser elegido frente al modelo de efectos aleatorios. Así, en base a las estimaciones obtenidas por ambos métodos, se construye el estadístico de prueba de Huasman, definido como:

$$H = \frac{(\widehat{\beta}_{ef} - \widehat{\beta}_{ea})^2}{\text{var}(\widehat{\beta}_{ef} - \widehat{\beta}_{ea})} \sim X_k^2$$

Donde,  $\widehat{\beta}_{ef}$  y  $\widehat{\beta}_{ea}$  se refieren a los estimadores del modelo de efectos fijos y de efectos aleatorios, respectivamente. El estadístico de prueba de Hausman tiene distribución asintótica  $X_k^2$  cuya hipótesis nula es que no existe correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas del modelo, por lo que es preferible utilizar el modelo de efectos aleatorios. Si, por el contrario, se rechaza la hipótesis nula el modelo más adecuado es el de efectos fijos.

### **Prueba del Multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan**

La prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan permite contrastar la hipótesis nula de que el estimador de MCO para datos agrupados es adecuado frente a la hipótesis alternativa de que MCG (efectos aleatorios) es más apropiado. La prueba de hipótesis viene expresada en la siguiente ecuación:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T e_{it}^2]^2} - 1 \right]^2 \sim X_1^2$$

Donde  $e_{it}$  son los residuos de la regresión agrupada. La prueba de Breusch y Pagan sigue una distribución  $X_1^2$  con 1 gl. Si la hipótesis nula se rechaza, en ese caso, se confirma la existencia de un componente fijo en el término de error ( $\sigma_u^2 \neq 0$ ), y es necesario aplicar efectos aleatorios. Si por el contrario no es posible rechazar la hipótesis nula, se asume que no existe un componente fijo en el término de error ( $\sigma_u^2 = 0$ ), por lo que es preferible utilizar MCO.

### **Analizar efectos temporales**

La incorporación de variables dicotómicas estatales permite modelar características de las unidades transversales (regiones) que no cambian en el tiempo pero que sí afectan el resultado de interés. Ahora bien, también es posible agregar variables dicotómicas temporales a nuestro modelo. Es decir, una para cada año en la muestra, que capturen eventos comunes a todos los departamentos durante un período u otro. Agregando efectos temporales, la ecuación (4) se transforma en:

$$Y_{it} = v_i + n_t + B_1 X_{1it} + e_{it}$$

Donde  $n_t$  representa un vector de variables dicotómicas para cada año. Estas variables dicotómicas permitirán controlar por aquellos eventos a los que fueron sujetos todos los estados en un año dado y, al igual que los efectos fijos, pueden reducir sesgos importantes. En Stata se incorpora los efectos temporales al modelo de efectos fijos.

Al igual que con los efectos regionales, podemos realizar una prueba F para conocer la significancia conjunta de las variables dicotómicas temporales en nuestro modelo. La hipótesis nula es que  $n_1 = n_2 = \dots = n_t = 0$ .



El p-value de la prueba F nos indica que rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula), por lo que es posible afirmar que las variables dicotómicas temporales son conjuntamente significativas y pertenecen al modelo.

### **Analizar el problema de la autocorrelación**

Es importante señalar que aun cuando hemos modelado la heterogeneidad temporal y espacial en nuestro modelo, la ecuación: efectos temporales puede estar mal especificada en otros aspectos. Recordemos que de acuerdo con los supuestos de Gauss-Markov, los estimadores de OLS son los Mejores Estimadores Lineales Insesgados (MELI) siempre y cuando los errores  $e_{it}$  sean independientes entre sí se distribuyan idénticamente con varianza constante  $\sigma^2$ . Desafortunadamente, con frecuencia estas condiciones son violadas en datos panel: la independencia se viola cuando los errores de diferentes unidades están correlacionados (correlación contemporánea), o cuando los errores dentro de cada unidad se correlacionan temporalmente (correlación serial), o ambos. A su vez, la distribución “idéntica” de los errores es violada cuando la varianza no es constante (heteroscedasticidad). Se puede analizar los problemas de la correlación serial o “autocorrelación”; es decir, cuando los errores  $e_{it}$  no son independientes con respecto al tiempo.

Existen muchas maneras de diagnosticar problemas de autocorrelación. Sin embargo, cada una de estas pruebas funciona bajo ciertos supuestos sobre la naturaleza de los efectos individuales. Wooldridge desarrolló una prueba muy flexible basada en supuestos mínimos que puede ejecutarse en Stata. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe autocorrelación; naturalmente, si se rechaza, podemos concluir que ésta sí existe.

La prueba nos indica que tenemos un problema de autocorrelación que es necesario corregir. Una manera de hacerlo es a través de un modelo de efectos fijos con término autorregresivo de grado 1 (AR1) que controla por la dependencia de  $t$  con respecto a  $t-1$ . El modelo AR1 con efectos fijos se especifica de la manera:

$$Y_{it} = v_i + n_t + B_1 X_{1it} + e_{it}$$

Donde:  $e_{it} = \rho e_{i,t-1} + n_{it}$ , es decir, los errores tienen una correlación de primer grado,  $\rho$ .

### **Analizar el problema de la heteroscedasticidad**

Cuando la varianza de los errores de cada unidad transversal no es constante, nos encontramos con una violación de los supuestos Gauss-Markov. Una forma de saber si nuestra estimación tiene problemas de heteroscedasticidad es a través de la prueba del Multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan. Sin embargo, de acuerdo con Greene, ésta y otras pruebas son sensibles al supuesto sobre la normalidad de los errores. Afortunadamente, la prueba Modificada de Wald para Heteroscedasticidad funciona aun cuando dicho supuesto es violado. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe problema de heteroscedasticidad, es decir,  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  para toda  $i=1\dots N$ , donde  $N$  es el número de unidades transversales (“Regiones” en nuestro caso). Naturalmente, cuando la  $H_0$  (hipótesis nula) se rechaza, tenemos un problema de heteroscedasticidad. Esta prueba puede implementarse en Stata después de estimar el modelo de efectos fijos.

La prueba nos indica que rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula) de varianza constante y aceptamos la  $H_a$  (hipótesis alternativa) de heteroscedasticidad. Antes de abordar cómo solucionar nuestro problema de heteroscedasticidad, resulta conveniente analizar otro problema que surge de la estimación con datos tipo panel.



## **Analizar el problema de correlación contemporánea**

Las estimaciones en datos panel pueden tener problemas de correlación contemporánea si las observaciones de ciertas unidades están correlacionadas con las observaciones de otras unidades en el mismo periodo de tiempo. Como en el caso de la heterogeneidad, las variables dicotómicas de efectos temporales se incorporan al modelo para controlar a los eventos que afectan por igual a todas las unidades (regiones) en un año dado. La correlación contemporánea es similar, pero con la posibilidad de algunas unidades estén más o menos correlacionadas que otras. El problema de correlación contemporánea se refiere a la correlación de los errores de al menos dos o más unidades en el mismo tiempo  $t$ . En otras palabras, tenemos errores contemporáneamente correlacionados si existen características inobservables de ciertas unidades que se relacionan con las características inobservables de otras unidades. Por ejemplo, los errores de dos regiones pueden relacionarse pero mantenerse independientes de los errores de los demás regiones.

En Stata se ejecuta la prueba de Breusch y Pagan para identificar problemas de correlación contemporánea en los residuales de un modelo de efectos fijos. La hipótesis nula es que existe “independencia transversal” (cross-sectional independence). Es decir, que los errores entre las unidades son independientes entre sí. Si la  $H_0$  se rechaza, entonces existe un problema de correlación contemporánea.

El p-value del estadístico  $X^2$  indica que podemos rechazar la  $H_0$ ; por lo tanto, también es necesario corregir el problema de correlación contemporánea.



## **Método de corrección para problemas de heterogeneidad, correlación contemporánea, heteroscedasticidad y autocorrelación**

Los problemas de correlación contemporánea, heteroscedasticidad y autocorrelación que hemos examinado pueden solucionarse conjuntamente con estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (*Feasible Generalized Least Squares ó FGLS*), o bien con Errores Estándar Corregidos para Panel (*Panel Corrected Standard Errors ó PCSE*). Beck y Katz (*What to do with time-series cross-section data, 1995*) demostraron que los errores estándar de PCSE son más precisos que los de FGLS. Desde entonces, muchos trabajos en la disciplina han utilizado PCSE en sus estimaciones para panel.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones obtenidas bajo la metodología de datos de panel, para lo cual, se empleó información anual de 24 regiones del Perú para el periodo 1997-2017.

#### **4.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL DE LAS VARIABLES INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA QUE AFECTAN EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PERÚ: 1997-2017.**

##### **Comportamiento individual de la inversión Pública y Privada en el contexto macroeconómico del Perú.**

En el Perú, los procesos y procedimientos de la inversión pública que desarrollan las entidades del Estado de los diferentes niveles de gobierno se sujetan a las reglas que emite el Ministerio de Economía y Finanzas a través de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP), ente rector del SNIP; a fin de garantizar la calidad del gasto y su contribución al desarrollo. Existe una amplia literatura económica teórica y empírica que establece una relación estrecha y positiva entre inversión pública y crecimiento económico y bienestar social.

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



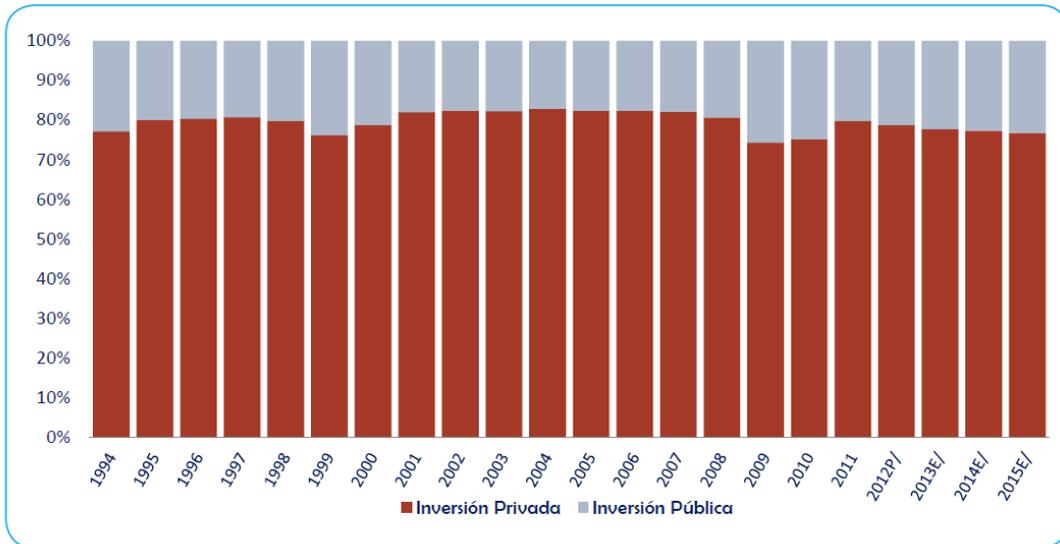
de empresas y de la oferta laboral, permitiendo un incremento en la producción y en los niveles de ingresos de la población, proceso que la literatura especializada denomina como productividad total de los factores.

En el año 2015 la economía peruana medida a través del Producto Bruto Interno, a precios constantes de 2007, creció en 3,3% explicado por el buen desempeño del consumo privado que se incrementó en 3,4% y el consumo del gobierno que aumentó en 5,8%, no obstante la contracción en la formación bruta de capital fijo (-6,6%). Las exportaciones de bienes y servicios crecieron en 1,6% y las importaciones se redujeron en 0,8%. Las actividades económicas que incidieron positivamente en el crecimiento del PBI, fueron las actividades extractivas y de servicios que crecieron 7,4% y 4,2% respectivamente, en tanto, las actividades de transformación se contrajeron en 3,0%.

La economía nacional se desarrolló en un contexto en que la economía mundial registró un crecimiento de 3,1% en el 2015, tasa inferior a la registrada el año anterior (3,4%). Este resultado muestra, por un lado, la desaceleración de la mayoría de economías emergentes, y por otro lado la recuperación en el crecimiento de las economías desarrolladas, en particular de Estados Unidos (2,5%), la Eurozona (1,5%) y Japón (0,6%). Las economías emergentes siguieron en desaceleración por quinto año consecutivo, a pesar que obtuvieron crecimientos superiores a las economías desarrolladas.

### Gráfico 4: Perú: Inversión Bruta Fija Privada y Pública, 1994-2016

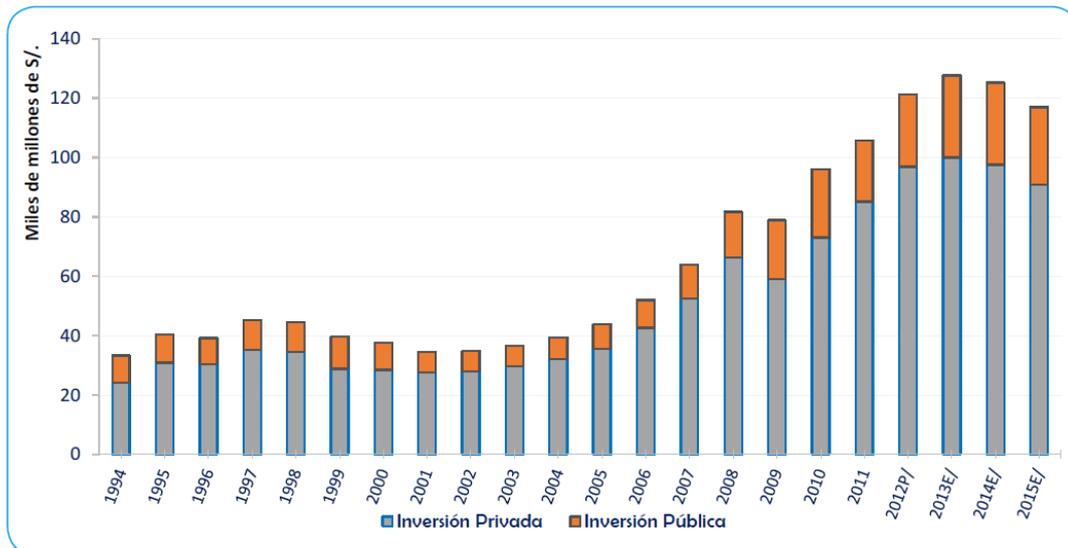
Valores a precios corrientes (Estructura porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### Gráfico 5: Perú: Inversión Total, Pública y Privada, 1994-2016

Valores a precios constantes de 2007



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.



## Formación Bruta de Capital fijo

En el año 2016, la formación bruta de capital fijo, a precios constantes de 2007, ascendió a 111 mil 231 millones de soles, reflejando una contracción de -4,4%, respecto al año anterior, explicada por la disminución de la inversión en construcción en -2,3% y la menor adquisición de maquinaria y equipo en -7,3%.

El sector construcción se contrajo en -2,3%, ante la disminución de la oferta de proyectos inmobiliarios de viviendas y oficinas, carreteras y caminos y otras obras de ingeniería civil.

La adquisición de maquinaria y equipo de origen nacional disminuyó en -9,8%, debido a la menor demanda de otras estructuras metálicas (-18,4%), tanques, depósitos y recipientes de metal (-18,2%), otros productos metálicos diversos (-6,1%); contracción que se atenuó por el incremento en la demanda de muebles de madera y accesorios (5,5%), reparación y mantenimiento de maquinaria industrial (4,4%) y otras maquinarias de uso general (4,3%), principalmente.

Las compras de maquinaria y equipo de origen importado disminuyeron en -6,1%, principalmente por menores adquisiciones de material de transporte y tracción (-28,8%), maquinaria industrial (-15,9%), otro equipo fijo (-9,6%), máquinas y aparatos de oficina (-4,6%); caída que fue atenuada por el incremento en las compras de máquinas y herramientas para la agricultura (4,5%), vehículos de transporte particular (3,6%), partes y accesorios de maquinaria industrial (1,9%), equipo rodante de transporte (0,6%), entre otras.

La inversión pública aumentó en 0,1% debido a un mayor gasto de los Gobiernos Locales y Empresas Públicas.

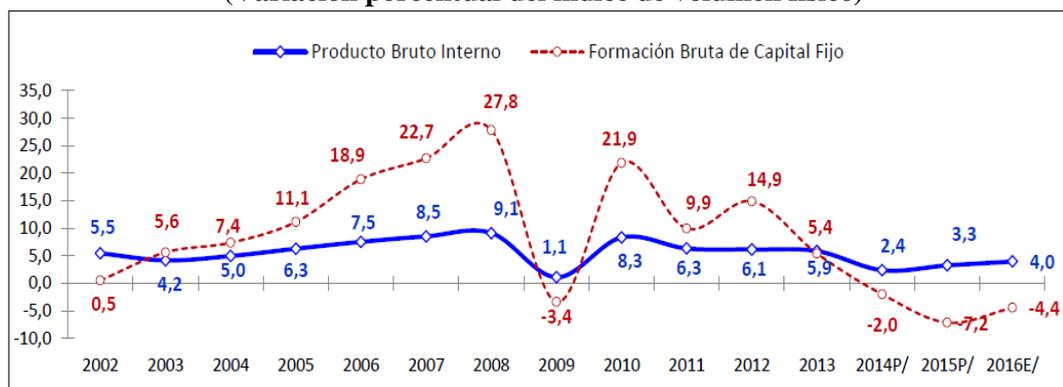
La inversión privada se contrajo en -5,8%, explicado por la disminución en la inversión minera, inversión en hidrocarburos, entre otras.

En el periodo 2001-2016, la formación bruta de capital fijo a precios constantes de 2007 experimentó un crecimiento acumulado de 221,5%, equivalente a una tasa de crecimiento promedio anual de 8,1%.

En el mismo periodo, el índice de precios se incrementó en 31,7%, con una tasa promedio de crecimiento anual de 1,9%.

**Gráfico 6: Perú: Producto Bruto Interno y Formación Bruta de Capital Fijo, 2002-2016**

(Variación porcentual del índice de volumen físico)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### 4.1.1. Comportamiento de la Inversión Pública y Crecimiento Económico en las Regiones del Perú en el Periodo 1997-2017.

Los gobiernos regionales en su función vinculada con la promoción del desarrollo económico de sus territorios, buscan, entre otras acciones, la promoción y ejecución de inversiones públicas en el ámbito regional con el fin de garantizar que sus ciudadanos puedan gozar de niveles de desarrollo adecuados. Se entiende por desarrollo económico local o regional, al proceso de crecimiento y cambio estructural que mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio conduce a la mejora del

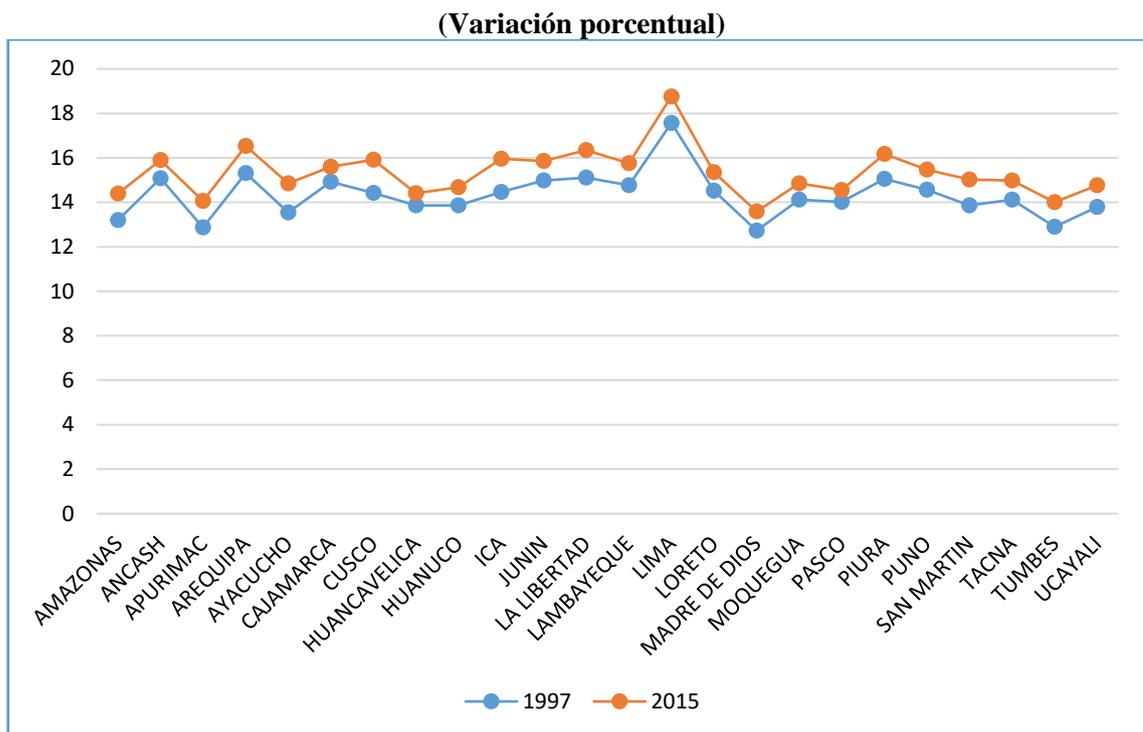


bienestar de la población de una localidad o una región. En este contexto, los gobiernos regionales deben de facilitar las condiciones de infraestructura, servicios y recursos humanos especializados que favorezcan la competitividad de sus economías, convirtiéndose así en los principales impulsores del desarrollo de sus agentes económicos.

Con información sobre el gasto en inversión pública de las entidades del sector público de los gobiernos regionales, se realizaron mediciones estadísticas, para el periodo 1997 al 2015, de los impactos de dicho gasto sobre los indicadores socioeconómicos conectados con las principales brechas en el acceso de servicios públicos prioritarios, así como su contribución al proceso de crecimiento económico regional.

Tal como se aprecia en el grafico N° 07 para todas las 24 regiones del Perú, el crecimiento del PBI ha sido muy favorable durante el periodo 1997-2016. En términos constantes (1994=100) en el año 2015 el mayor PBI corresponde a Lima cuyo PBI paso de 18.76%.

**Gráfico 7: Evolución Producto Bruto Interno por regiones, 1997-2016**



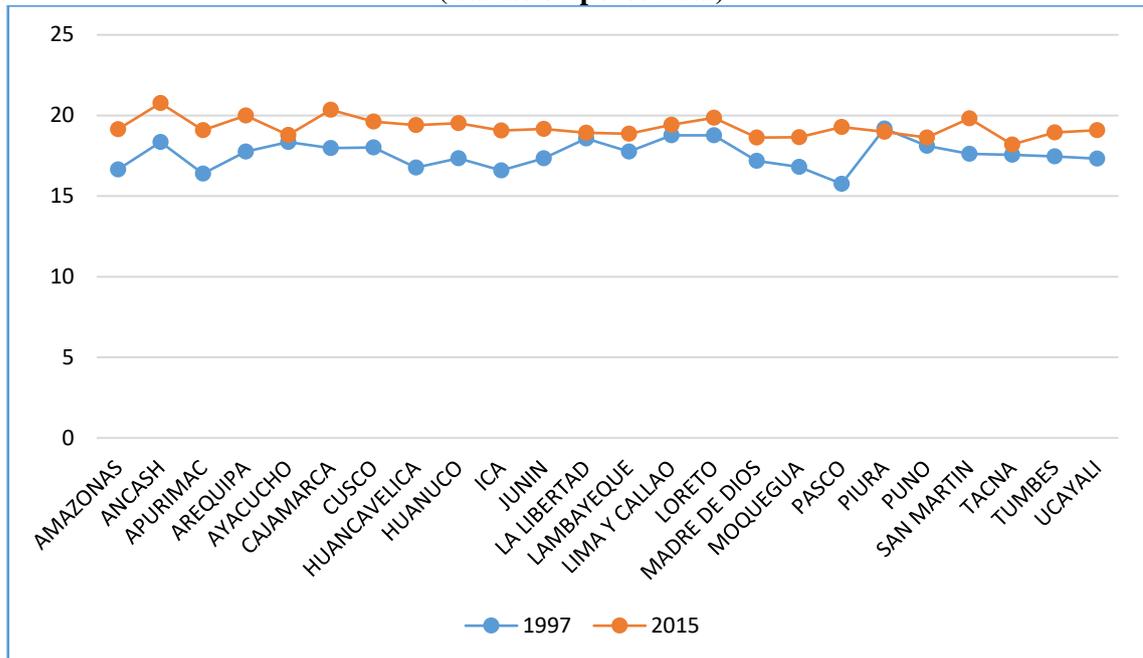
Fuente: Elaboración Propia

Nota: En función a Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La inversión pública ha experimentado un importante cambio en su estructura. Ello se evidencia en el gráfico N° 08, puede observarse que la región con mayor inversión pública total al 2016 es Ancash con 20.76%, las regiones que siguen en mayor nivel de inversión pública son Cajamarca con 20.35%, Arequipa con 20.00% respectivamente y las regiones con menores niveles de inversión pública son Tacna con 18.20% seguidamente Puno con 18.62% respectivamente.

**Gráfico 8: Evolución inversión pública por regiones, 1997-2016**

(Variación porcentual)



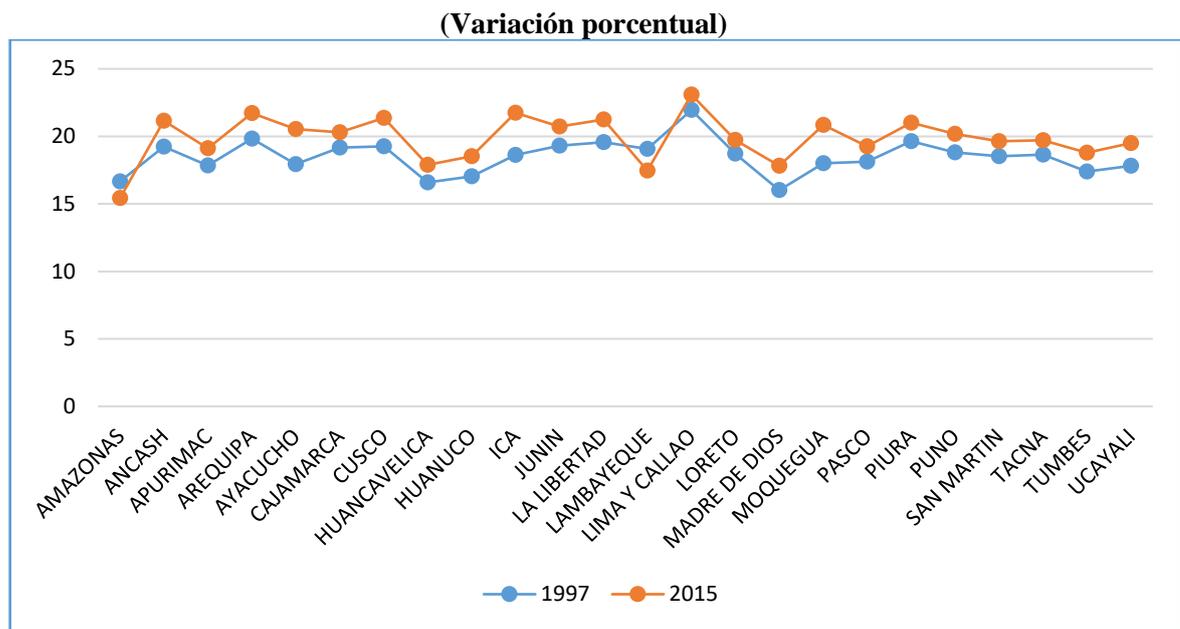
Fuente: Elaboración Propia

Nota: En función a Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### **4.1.2. Comportamiento de la Inversión Privada y Crecimiento Económico en las Regiones Del Perú En El Periodo 1997-2016.**

En el grafico N° 09 puede observarse que la región con mayor inversión privada total al 2016 en términos porcentuales es Lima y Callao con 23.09% justificando por el mayor tamaño económico de esta región, seguidamente la región Ica con 21.75% respectivamente, y las regiones con menores niveles de inversión privada son Cajamarca 15.42%, seguidamente la región de Lambayeque con 17.45% respectivamente.

**Gráfico 9: Evolución inversión privada por regiones, 1997-2016**



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En función a Instituto Nacional de Estadística e Informática.

#### 4.1.3. Análisis de Principales Estadística Descriptivas

Para el desarrollo del presente estudio se ha elaborado una base de datos con 480 observaciones, conformada por 24 unidades transversales para la medición, en este caso la inversión pública y privada regional en el Perú; para el periodo 1997-2017, por lo que las unidades de tiempo serán en periodos anuales. La tabla N° 04 resume los principales resultados del comportamiento de las variables que forman parte del análisis para el periodo determinado.

**Tabla 4: Análisis del comportamiento individual de las variables**

Estadístico/Variable	Producto Bruto interno Regional	Inversión Pública regional	Inversión privada regional
Media	14.82213	18.16437	18.83716
Desviación. Estándar.	1.065895	0.9764652	1.613704
Error estándar	0.0499151	0.0459291	0.0755686
Coficiente de variación	1.136132	0.9492607	2.60404
Mínimo.	12.72396	15.20181	13.81551
Máximo.	18.76141	20.76441	23.09183
Skewness	1.136132	-0.2292722	-0.0899444
Kurtosis	5.189298	2.749733	3.139708
Obs.	456	456	456

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En función a INEI

Como se puede observar en la tabla N° 04, la variable dependiente, en este caso el Producto Bruto Interno regional tiene una media de 14.82 %, una desviación estándar de 1.06% y el error estándar de 0.04%. Asimismo la variable independiente en este caso la inversión pública regional tiene una media de 18.16, una desviación estándar de 0.97 y el error estándar de 0.04. Consecutivamente la inversión privada regional tiene una media de 18.83, una desviación estándar de 1.61 y un error estándar de 0.07.

A continuación, se presenta un análisis más detallado de la evolución de las variables:

Dado el crecimiento sostenido de las variables relacionadas a la inversión, se puede apreciar que la dispersión de los datos, dado las disparidades existentes entre las 24 regiones tanto económicas como sociales, presenta coeficiente de variación<sup>10</sup> muy por encima del 30%, lo cual a su vez demuestra una alta variabilidad en la variable de la inversión pública y privada a nivel regional, que evidencia un crecimiento continuo por último, si bien a lo largo de los hallazgos expuestos anteriormente sobre el avance de la inversión en el sector público y privado a un son bajos dada la asimetría positiva que

<sup>10</sup> El coeficiente de variación (CV), se calcula como desviación estándar/media y mide la dispersión de los datos respecto al valor absoluto de su media aritmética.



refleja que durante el periodo 1997-2017 en las 24 regiones del Perú han predominado bajos valores en los indicadores de la acumulación de capital fijo.

Un último punto a resaltar es el coeficiente de Kurtosis<sup>11</sup> que para todas las variables de estudio tal como se muestra en la tabla N° 04 son positivos, lo que significa que estas presentan una distribución Leptocurtica, es decir que dichas variables presentan mayor acumulación de probabilidades alrededor de la media, descartándose entonces la posible presencia de observaciones atípicas.

Sin embargo, conviene tener en cuenta que estos hallazgos deben ser tomados con cuidado, ya que debemos considerar que estamos analizando un periodo de 19 años, que de modo particular se ha caracterizado por un periodo de crecimiento económico sostenido acompañado de una dinamización de la inversión pública y privada, cuyo auge ha cobrado mayor importancia durante la última década. Por tanto, los datos analizados son producto de condiciones favorables para el sector público y privado y no evidencia condiciones desfavorables en su evolución a lo largo del periodo.

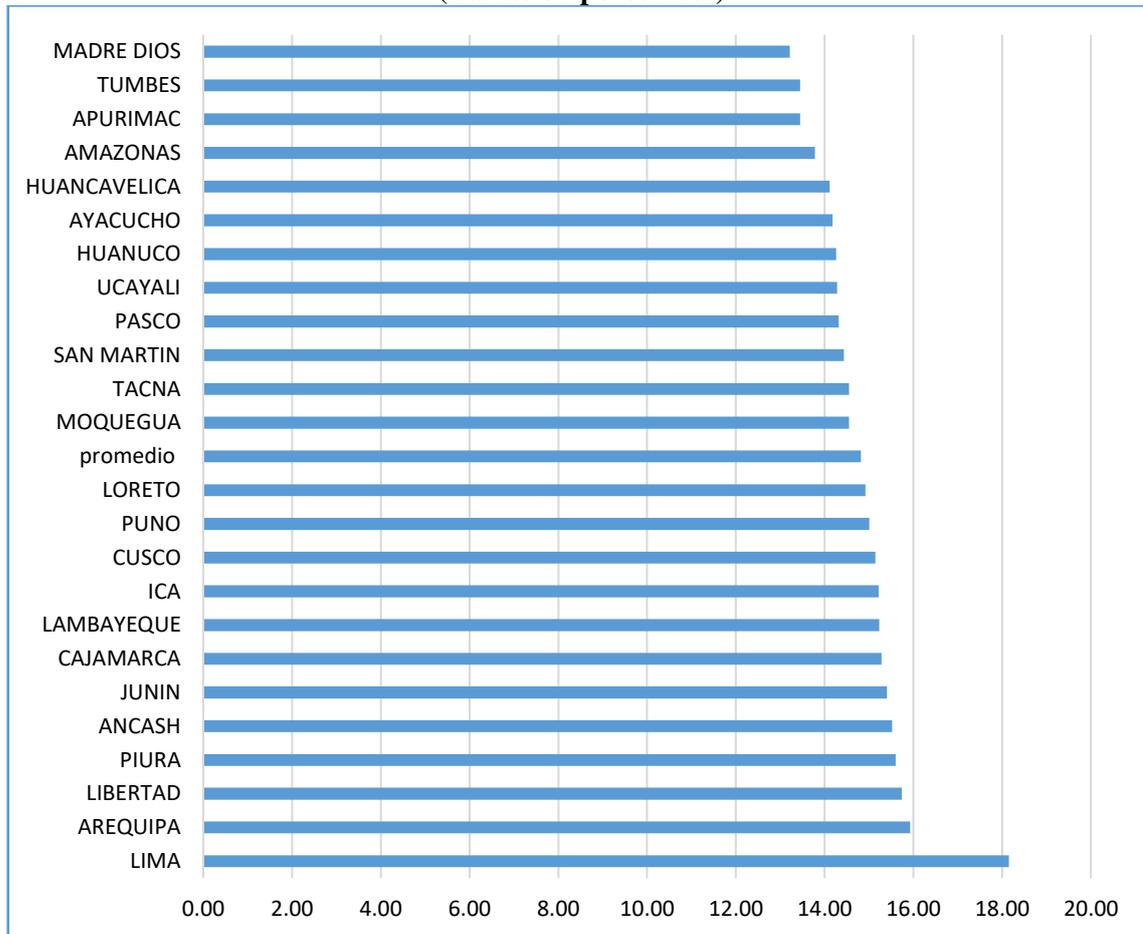
Por otra parte, es notoria la mayor preponderancia de la inversión privada regional, la cual presenta un valor máximo de 23.09183 nuevos soles en comparación de la inversión pública regional cuyo valor máximo alcanza los 20.76441 nuevos soles, de igual forma ambas variables son muy heterogéneas dado los valores de los coeficientes de variación superiores al 30% para todas las regiones del Perú y dada la asimetría positiva con sesgo hacia la derecha que indica que los valores de la inversión aún son muy bajos.

---

<sup>11</sup> El coeficiente de kurtosis examina el grado de agrupación alrededor de los valores centrales de la variable

### Gráfico 10: Producto Bruto Interno por regiones, 1997-2016

(Variación porcentual)

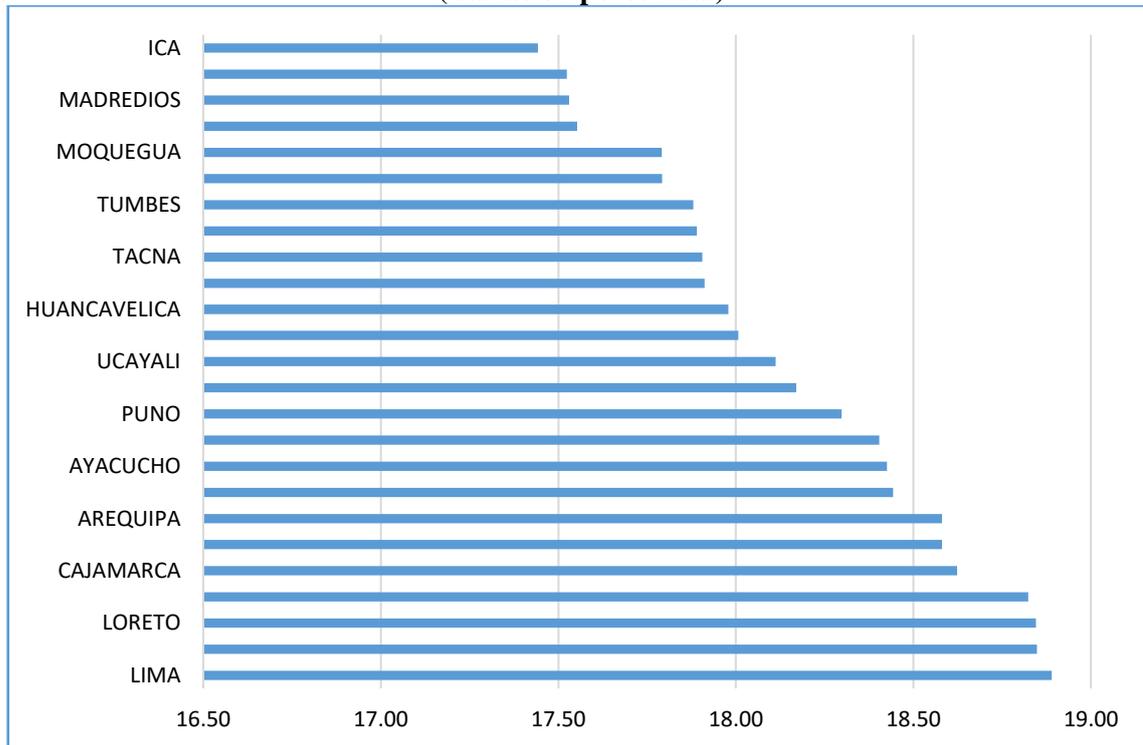


Fuente: Elaboración propia.

Nota: En función a INEI

**Gráfico 11: Inversión Pública por regiones, 1997-2016**

(Variación porcentual)

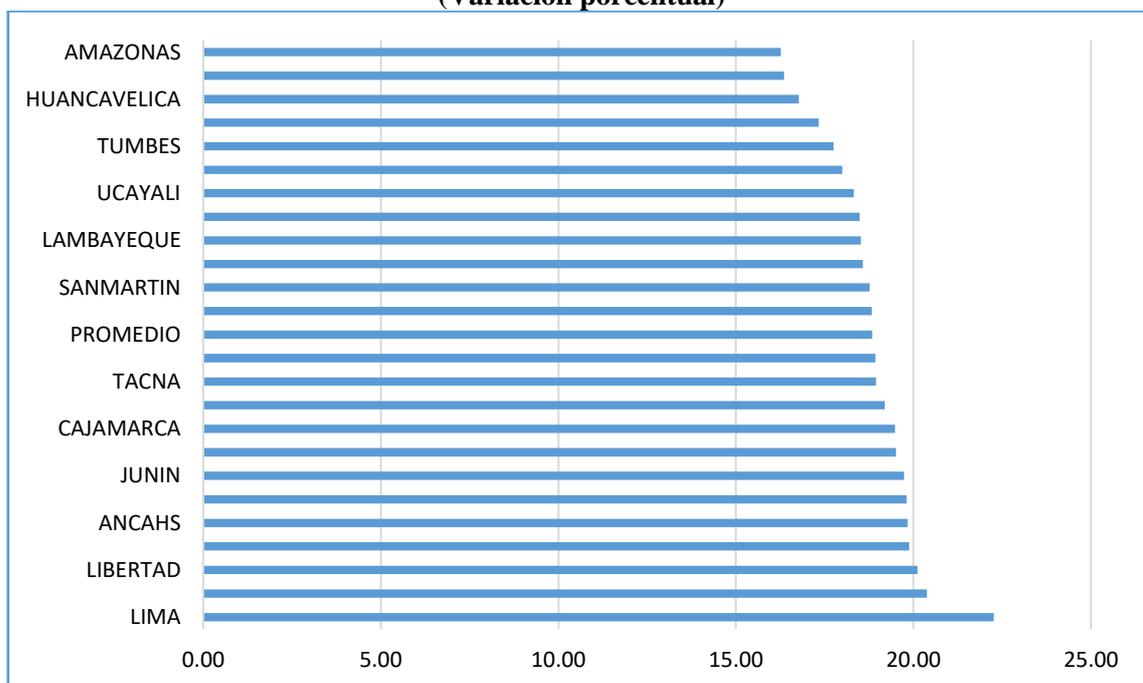


Fuente: Elaboración propia.

Nota: En función a INEI

**Gráfico 12: Inversión Privada por regiones, 1997-2016**

(Variación porcentual)



Fuente: Elaboración propia.

Nota: En función a INEI

## 4.2. EFECTO Y SIGNIFICANCIA DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN EL LARGO PLAZO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PERÚ: 1997-2017.

### Estimación del modelo econométrico datos de panel, efectos fijos y efectos aleatorios

En la presente sección se presenta los resultados de los modelos econométricos a especificados, para determinar el impacto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional, durante el periodo 1997-2017, utilizando como indicadores el stock de capital fijo, las variables utilizadas para la estimación se encuentran expresadas en logaritmos, para que así los coeficientes estimados representen elasticidades.

Los resultados encontrados están basados en los cinco modelos econométricos de datos de panel estático estimados para las variables explicativas. Con la finalidad de determinar si la inversión pública y privada tiene impacto sobre el crecimiento económico regional, se estimaron el siguiente modelo:

$$\log PBIR_{i,t} = \beta_{it} + \beta_1 \log IPRIVR_{i,t} + \beta_2 \log IPUBLR_{i,t} + u_{i,t}$$

Donde:

- $\log PBIR_{i,t}$  = Logaritmo Producto Bruto Interno Regional.
- $\log IPUBLR_{i,t}$  = Logaritmo Inversión Pública Regional.
- $\log IPRIVR_{i,t}$  = Logaritmo Inversión Privada Regional.

Teniendo en cuenta los modelos específicos anteriormente, para la elección del método de estimación de los modelos de datos de panel estático se utilizó el Test de Hausman con la finalidad de tratar la correlacion de la heterogeneidad no observable con los regresores, dado que de existir mencionado problema el método adecuado es el de



efectos fijos, mientras que, en ausencia de correlación entre regresores y heterogeneidad no observable, el estimador adecuado es el de efectos aleatorios.

Por su parte, para efectos de análisis la variable endógena, así como también las exógenas de los modelos están expresadas en logaritmos, teniendo como ventaja que los coeficientes estimados representan elasticidades, además otras de las ventajas es la invariancia de los coeficientes de pendiente cuando hay cambios de escala en las variables. Por lo tanto, tomar logaritmos es beneficioso debido a que reduce el rango de las variables, lo que hace que las estimaciones sean menos sensibles a los valores extremos de las variables utilizadas.

Por tanto, la tabla N° 05 muestra los modelos estimados, que consideran como variable endógena el crecimiento económico regional y como variables explicativas la inversión pública y privada regional. Entre los resultados encontrados se tiene que los indicadores del desarrollo de la inversión influyeron de forma positiva sobre el crecimiento económico.

Por su parte, el impacto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico regional es directo, es decir un aumento de la inversión pública y privada influye positivamente sobre el crecimiento económico, debe tenerse en cuenta que no solo el crecimiento económico puede ser explicado por esta variable, sino además por otros factores explicativos y cuyos resultados se discuten a continuación.

### **Estimación de datos de panel con modelo agrupado:**

Ecuación:

$$Lpbi = 3.84 + 0.062 \ln vpubl + 0.522 \ln vpriv$$

Esta primera prueba es el resultado de nuestro dato de panel con modelo agrupado que consiste en una regresión lineal simple estimado con el método de mínimos cuadrados ordinarios. El modelo incorpora igual intercepto e igual sensibilidad para todas las incidencias del Producto Bruto Interno ante cambios de la inversión pública y la inversión privada. Asimismo, los resultados muestran que el coeficiente de determinación (R-sq) es de 0.6776 el cual indica que la variable Producto Bruto Interno regional se encuentra explicada en un 67.76% por la variable inversión pública y la inversión privada. Con respecto a la ecuación resultante la misma indica que al incrementarse la inversión pública regional en el Perú en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.062%. Del mismo modo, al incrementarse la inversión privada regional en el Perú en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.522%, manteniendo todos los demás factores constantes. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 01.

### **Estimación de datos de panel con efectos fijos:**

Ecuación:

$$L_{pbi} = 8.971 + 0.189 \text{ linvpubl} + 0.128 \text{ linvpriv}$$

En el resultado de nuestro panel data efectos fijos muestra que el  $\rho$ -valor asociado al valor F encontrado es menor que  $\alpha=0.05$  por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que hay diferencias entre las medias de la inversión pública y la inversión privada de las 24 regiones en el Perú. El modelo presenta un coeficiente de determinación (R-sq overall) de 0.5528 el cual indica que la variable incidencia del producto bruto interno (términos porcentuales) se encuentra explicada en un 55.28% por la variable de la inversión pública y la inversión privada. Con respecto a la ecuación resultante la misma indica que al incrementarse la inversión pública en 1% la incidencia del producto bruto



interno se incrementa en 0.199%. De la misma forma que al incrementarse la inversión privada en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.118%. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 02.

El estimador intragrupos (within) es de 0.63, es decir un 63% de las variaciones en el tiempo del producto bruto interno regional, es explicado por la inversión pública y privada regional que se presenta en el modelo, es decir los cambios en el tiempo de la inversión pública y privada regional.

Mientras que un 79% de los cambios en el producto bruto interno regional, es explicada por (between) los promedios de cada grupo de la inversión pública y privada regional. Es decir, las medias de todas las regiones en cada año, explican totalmente los movimientos del producto bruto interno regional.

En general el dato de panel explica en 54% los cambios en el producto bruto interno regional.

Podemos señalar que el producto bruto interno regional es explicado principalmente por las medias de cada grupo, es decir el promedio de la inversión pública y privada para todas las regiones es una variable que cambiará año tras año; según el ministerio de economía y finanzas el gasto de capital para cada región se incrementa de manera heterogénea, según Gonzales y Trelles (2004) las economías sub desarrolladas como Perú, en el que su crecimiento económico está sustentado por los niveles de inversión privada que se genera en cada región. El resultado económico negativo que registra la economía peruana durante los últimos cinco años se traduce en un ahorro negativo; país que no genera ahorro, no realiza actividades de inversión, es decir la formación bruta de capital fijo no incrementa en el largo plazo.



## **Estimación de datos de panel con efectos aleatorios:**

Ecuación:

$$L_{pbi} = 8.825 + 0.198 \text{ linvpubl} + 0.147 \text{ linvpriv}$$

El modelo presenta un coeficiente de determinación (R-sq overall) de 0.5733 el cual indica que la variable incidencia del producto bruto interno se encuentra explicada en un 57.33% por la variable de la inversión pública y la inversión privada. Al incrementarse la inversión pública en el Perú en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.193%. De la misma manera, al incrementarse la inversión privada en el Perú en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.133%. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 03.

Las estimaciones intragrupos son bastante similares, 63% del ajuste cuadrático del modelo, es explicado por los cambios de las variables individuales y un 80% se explica por las medias grupales o las variaciones de las medias de cada año.

Un dato a explicar es que la base del producto bruto interno regional promedio es 8% (constante del modelo) la misma que se moverá para cada estimación hasta en 19%, mostrado por el sigma. Esta variabilidad se asocia a cada elemento de la muestra, así las regiones con buen producto bruto interno regional pueden llegar a crecer de  $8 + 19 = 27\%$ .

## **Multiplicador de Lagrange**

Una forma de conocer si el modelo agrupado (MCO) es de menor potencia que el modelo de efectos aleatorios, es usando el multiplicador de Lagrange, ya mostrado en la sección metodológica.



### **Test para validar Efectos Aleatorios frente a Pooled MCO**

Los resultados señalan que las diferencias entre varianzas no son relevantes, entonces usar el modelo de efectos aleatorios o el MCO no implica diferencias de estimación o de conclusiones, el MCO es igualmente válido que el de efectos aleatorios. Por tanto podemos señalar que las variables de análisis son significativas y que el poder explicativo de las variables individuales llega a 1%. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 04.

### **Test para validar Efectos Aleatorios o Fijos**

Para validar los estimadores se hace necesario probar si el modelo de efectos fijos tiene el mejor poder explicativo que el de efectos aleatorios, para decidir qué modelo es recomendable usar, para ello debemos hacer el test de Hausman.

### **Utilización de Test de Hausman:**

De acuerdo al resultado del test de Hausman se comparó entre el modelo de efectos aleatorios y de efectos fijos, la prueba F tuvo una probabilidad menor al 5%, entonces se rechazó la hipótesis nula de usar como mejor modelo el de efectos aleatorios, concluyendo que el mejor modelo es de efectos fijo. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 05.

### **Verificación de problema de heterocedasticidad:**

Probamos la existencia de heterocedasticidad en el modelo elegido, efectos aleatorios. De acuerdo al test de Breusch y Pagan nuestra hipótesis nula es rechazada debido a que la probabilidad es mayor a 0.05, por ende, nuestro modelo presenta heteroscedasticidad.



### **Verificación de problema de autocorrelacion:**

De acuerdo al test de Wooldridge nuestra hipótesis nula es rechazada debido a que la probabilidad es mayor a 0.05, por ende, nuestro modelo presenta el problema de autocorrelacion.

### **Corrección a los problemas de heteroscedasticidad y autocorrelacion:**

Ecuación:

$$L_{pbi} = 5.7555 + 0.0093 \text{ linvpubl} + 0.4855 \text{ linvpriv}$$

Aplicando el método de Mínimos Cuadrados Generalizados corregimos los problemas de heteroscedasticidad y autocorrelacion anteriormente detectados en el modelo efectos aleatorios. De acuerdo a los resultados el modelo presente indica que al incrementarse la inversión pública en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.0090%. De la misma manera, que al incrementarse la inversión privada en 1% la incidencia del producto bruto interno se incrementa en 0.4735%. Los resultados en mayor detalle pueden apreciarse en el Anexo N° 07.

**Tabla 5: Resumen de la estimación con datos de panel**

Variable independiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Verificación Heterocedasticidad	Corrección Heterocedasticidad y autocorrelación
loginv publ	.1996813 (.0135314)	.1931996 (.0142605)	.1931996 (.0142605)	.0090111 (.0241681)
loginv priv	.1185064 (.012731)	.1330121 (.0132969)	.1330121 (.0132969)	.4735963 (.018191)
Constante	8.961594 (.2162009)	8.806121 (.2476992)	8.806121 (.2476992)	5.7544 (.3696358)
N°	456	456	456	456
R <sup>2</sup>				
R <sup>2</sup> _a				
F	370.86			
Prob(F)	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Chi <sup>2</sup>		701.30	701.30	1045.75
rho	.94738609	.83985037	.83985037	

Sin embargo, es importante resaltar que en todas las estimaciones realizadas la prueba de significancia global demuestra que todos los modelos son estadísticamente significativos dado que la Prob(F) es menor al 1%, con lo cual se concluye que los modelos estimados son estadísticamente significativos a nivel global, es decir, el modelo como un todo es significativo para explicar el crecimiento económico regional.

Respecto a la evaluación econométrica es importante precisar que se realizaron los test de heterocedasticidad y autocorrelacion. Es ese sentido, mediante la opción de panel específico disponible en Stata 13.0, las estimaciones que se presentan en la tabla N° 05, fueron corregidas por heterocedasticidad y autocorrelacion para el caso de los modelos de efectos fijos. Por su parte, los modelos estimados por efectos aleatorios presentan estimadores eficientes por lo tanto están libres de autocorrelacion y heterocedasticidad. En relación a los test heterocedasticidad y autocorrelación se utilizaron: The Modified Wald test for groupwise heteroscedasticity in fixed effect



regression model (heterocedasticidad) mientras que para el análisis de autocorrelación se utilizaron los test de Breusch-Pagan LM test of Independence y Wooldridge test for autocorrelation in panel data, disponibles en Stata 13. O y cuyos resultados en mayor detalle pueden apreciarse en los Anexos 04, 06, y 07.

Por último, para descartar la presencia de regresión espurea se realizó un análisis de cointegración, ver Anexos N° 04, donde muestra que los residuos de cada uno de los cinco modelos estimados están cointegrados a un nivel de significancia tanto del 1% como 5%, respectivamente. Ello significa que existe una relación de equilibrio de largo plazo estable entre crecimiento económico, inversión pública y privada, es decir, en el largo plazo las variables mencionadas presentan una relación estable, la cual permite que el equilibrio entre ellas no presente desviaciones en el largo plazo. No obstante en el corto plazo puede ocurrir desequilibrio.

Expuesto los principales resultados obtenidos en los modelos estimados, a continuación, se realiza el contraste de la hipótesis de investigación:

En ese sentido tenemos que se postuló como hipótesis específica de investigación que durante el periodo 1997-2017, la inversión privada es más significativa que la inversión pública y es relacionada positivamente con el crecimiento económico regional en el Perú, dicha hipótesis presenta evidencia a favor ya que los resultados obtenidos demuestran un impacto positivo sobre el producto bruto interno y además de ello estadísticamente significativo al 1%.

Con la estimación de panel de datos del crecimiento del producto de largo plazo en función de la inversión privada y pública se pudo probar que la inversión privada tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico regional de largo



plazo. Sin embargo, para el caso de la inversión pública se encontró que su impacto es positivo, significativo y, en términos relativos, mucho más pequeño que el privado.

#### **4.2.1. Crecimiento Económico Regional en el Corto Plazo**

Cuando el crecimiento se produce a corto plazo, está provocado por las variaciones en la demanda agregada, esto es, variaciones en el gasto total en la economía regional en un periodo dado. Se gasta más de lo planeado.

En el corto plazo, el capital también varía, pero esta variación se recoge en la variable flujo inversión del mercado de bienes.

Asimismo, la producción de la economía puede aumentar ya que no están utilizando todos los factores productivos. Es decir, estamos en un punto por adentro de la Frontera de Posibilidades de Producción. Entonces, a través de políticas económicas (fiscales, monetarias, etc.) llevamos a la economía regional a la Frontera de Posibilidades de Producción.

#### **4.2.2. Crecimiento Económico Regional en el Largo Plazo**

El crecimiento económico regional a largo plazo tiene su origen en aumentos del stock de capital que era fijo a corto plazo, así como en otros factores, como el crecimiento de la población y las mejoras tecnológicas.

Así mismo, cuando el crecimiento se produce a largo plazo, está provocado por la oferta agregada, que significa la cantidad total de bienes y servicios que se ofrecen a la venta precios medio posible.



#### 4.2.3. Inversión Pública y Privada Regional en el Corto Plazo y Largo Plazo

La inversión pública focalizada en las regiones con mayores tasas de pobreza promueve su desarrollo en el corto y largo plazo. **En el corto plazo**, la inversión pública se caracteriza por la creación de nuevos puestos de trabajo (i) directos, a través de la ejecución de obras públicas; e (ii) indirectos, por su complementariedad con la inversión privada. Ello se vería reflejado en el impulso de diversos sectores transables como comercio y servicios, y no transables como construcción. **En el largo plazo**, la provisión de obras y servicios básicos de utilidad pública mejora el bienestar de la población, por ejemplo, la construcción de carreteras permite una mayor conectividad entre mercados y reduce los costos de transacción.

Del mismo modo, la inversión pública y privada es uno de los principales motores para el desarrollo económico y social de un país. Promover la inversión en infraestructura es una estrategia de desarrollo de corto, mediano y largo plazo. **En el corto plazo**, promover la inversión es una medida contra cíclica que permite dinamizar la economía de un país o región y generar empleo, en particular en contextos de desaceleración económica. **En el mediano y largo plazo**, promover la inversión en infraestructura productiva y social básica permite sostener el crecimiento económico, al elevar los niveles de productividad y competitividad de las empresas, y ampliar la oferta de servicios públicos en beneficio de la población.

Igualmente, Impulsar y sostener una inversión pública de calidad, eficiente y con adecuado mantenimiento y equipamiento. La expansión de la inversión pública es clave para cerrar las amplias brechas de infraestructura y apuntalar el crecimiento de largo plazo de la economía. Asimismo, en el corto plazo, una mayor inversión pública maximiza el impacto de la política fiscal sobre la actividad económica. La estrategia de expansión de



la inversión pública de esta administración conlleva mecanismos de cofinanciamiento y de articulación con el sector privado, a través de Asociaciones Público-Privadas y Obras por Impuestos, así como una asignación estratégica multianual de inversiones, con un enfoque de cierre de brechas, enmarcadas en el nuevo sistema de inversión pública Invierte.pe. En particular, bajo dicho sistema se elaborarán estudios de pre-inversión adecuados para garantizar el correcto dimensionamiento de los proyectos y sus costos, lo que considera también procesos estandarizados y empaquetamientos de proyectos similares.

#### **4.2.4. Discusión con Otros Autores**

La evidencia empírica muestra algunos resultados, se ha encontrado por otros autores como Landau (1985), que estimó un efecto negativo del consumo (-0,03) por ciento y de la inversión (-0,12) por ciento de gobierno (como proporción del PIB) sobre el crecimiento económico en el caso de 16 países de la OCDE. Con este resultado, obviamente, se puede inferir un planteamiento de política económica para el caso de la economía mexicana que es consistente con el enfoque neoliberal, pero no del todo con el planteamiento neoclásico, de que la inversión de gobierno tiene un efecto perverso sobre el crecimiento económico de México, de manera que el incremento en la participación del gobierno en la inversión (1,0) por ciento, provoca un menor crecimiento (0,09) por ciento, este resultado implica que uno de los mecanismos consiste en disminuir la inversión del gobierno (Gonzales & Trelles, 2004). Sin embargo, es importante acotar que estas implicaciones de política económica se tienen que analizar con base en un estudio más completo donde se detalle el tipo de inversión de gobierno y su efecto en el crecimiento económico.

El resultado de esta investigación es comparable al de Martínez (2006), en la que confirma un efecto positivo entre la inversión pública productiva y social (0,11) por ciento, y la inversión privada (0,23) por ciento, mediante la utilización de técnicas de

panel de datos para las regiones españolas en el periodo 1965-1997. De otra parte, y en años más recientes Mendoza et al., (2013), analizan el desarrollo y la dinámica económica regional y la influencia que la inversión y el gasto público tiene para los departamentos colombianos en el periodo 2000-2010, obteniendo como resultado que el gasto público y la inversión afectan en (0,10) por ciento, sobre la dinámica económica de los departamentos que tienen mayor participación del mercado, influencia que es menor en las economías pequeñas (0,06) por ciento, que presentan menor participación de mercado. En todos estos trabajos puede percibirse la complejidad de la relación entre la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico, la cual va más allá de la teoría conocida, y que no descalifica el resultado obtenido en este trabajo.

Tabla 6: Análisis comparativo

Elasticidad	Efectos de la inversión en el crecimiento económico-España	Efectos de la inversión privada y pública en el crecimiento económico-Perú- TESIS
	Elasticidad	Elasticidad
Inversión Privada	0,2303	0,4735
Inversión pública	0,1132	0,009

Fuente: resultados de estimación

Según los últimos anuncios del MEF, se acelerará el crecimiento de la inversión pública por las obras de reconstrucción por el Fenómeno El Niño Costero y los Juegos Panamericanos. Con ello, se mantiene la proyección de un déficit de 3,5 por ciento del PBI en 2018. Para 2019, se espera un descenso del déficit a 2,9 por ciento del PBI, consistente con la consolidación fiscal.

Esta proyección implica un estímulo fiscal ponderado positivo en 2018, que luego se revertiría en 2019, lo que coincidiría con el cierre de la brecha del producto.

La inversión, tanto privada como pública, empezó a mostrar variaciones positivas desde el tercer trimestre del año, luego de verse afectada por el caso Lava Jato (con la



paralización de varios proyectos y reducción de la confianza de los inversionistas), lo que generó cierta recuperación de la demanda interna. Los mayores términos de intercambio impulsaron una recuperación de la inversión minera que empezó a crecer a tasas de dos dígitos desde el segundo trimestre del año (luego de 14 trimestres de caída consecutiva), registrando un crecimiento de 42 por ciento en el último trimestre de 2017. De igual manera, la inversión pública se aceleró en el tercer trimestre moderándose hacia el último trimestre del año, reflejando en parte un avance gradual del Plan de Reconstrucción y de las obras asociadas a los Juegos Panamericanos. Con esta evolución de la inversión y el consumo, la demanda interna en 2017 creció solo 1,6 por ciento.

Considerando la evolución del **gasto público** durante el segundo semestre de 2017, se revisa al alza la proyección de crecimiento de la inversión pública de 12,5 a 14,2 por ciento en 2018, y de 4,0 a 5,0 por ciento para 2019 consecuente con la política fiscal expansiva orientada a la reconstrucción de infraestructura (luego del impacto negativo del Fenómeno El Niño Costero) y a los Juegos Panamericanos. Esta evolución de la inversión privada y pública implicará un ratio de inversión bruta fija a PBI de 23,7 por ciento en el año 2019.

En lo que respecta a la **inversión privada**, se prevé que aumentará pero a una tasa menor que lo reportado en diciembre. Se espera que el crecimiento de la inversión privada alcance el 5,5 por ciento en 2018, como consecuencia de un crecimiento importante de la inversión minera, en tanto que el resto tendría un crecimiento menor asociado al deterioro de las expectativas empresariales. Para 2019, se contempla que los factores que están generando la incertidumbre se dispararían, por lo que se estima una tasa de crecimiento de 7,5 por ciento. Al mejor desempeño de la inversión minera (asociado a la recuperación de los precios de los minerales), se le sumaría la reanudación de obras en algunos



proyectos de infraestructura tales como la Línea 2 del Metro de Lima y la ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Lima), entre otros.



## V. CONCLUSIONES

El efecto de la inversión pública y privada sobre el crecimiento económico es positivo, resaltando una significancia mayor el efecto de la inversión privado sobre el crecimiento económico regional de Perú para el periodo de estudio.

El comportamiento de las inversiones a nivel de las 24 regiones en el Perú muestra un marcado comportamiento desigual. Es decir las regiones que muestran niveles de productividad por encima del promedio (capacidades) explica la inversión pública y privada en las regiones superior al promedio, por el contrario las regiones que muestran un nivel de productividad inferior (capacidades) y fragilidad en la descentralización de las regiones, en gran parte es la responsable de porque las regiones presentan una inversión pública y privada por debajo del promedio.

La estimación de datos de panel para el crecimiento del producto de largo plazo en función de la inversión privada y pública, en base a la simulación de la estimación de cuatro modelos alternativos, utilizando el criterio estadístico y económico, según los resultados de estimación la inversión privada tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico de largo plazo, este último tiene una participación del 19 por ciento del PBI. Sin embargo, para el caso de la inversión pública se encontró que su impacto es positivo y significativo, la participación de la inversión pública representa el 4,5 por ciento del PBI, es de esperar que el efecto sea mayor de la inversión privada con relación a la inversión pública.



## VI. RECOMENDACIONES

A nivel de las 24 regiones del Perú, es necesario utilizar la herramienta de la micro econometría que nos permita analizar y cuantificar las desigualdades a nivel de hogares y trabajado este último es necesario realizar el análisis macroeconómico que nos permita generar una política pública basado en la teoría económica.

Es necesario utilizar metodologías alternativas, tales como panel data dinámica que recoge el efecto dinámico de corto plazo, el cual nos muestra los desequilibrios generados a corto plazo, combinada con la utilización de datos de la ENAHO, es probable que se encuentre estimaciones mucho más consistentes, la generación de evidencia empírica nos permite implementar mejor las políticas públicas en relación a la inversión pública y privada que es la principal fuente generadora de empleo a nivel de una economía.

Es tarea pendiente estimar los efectos distributivos de las inversiones pública y privada en el bienestar (segundo teorema), cuantificar dichos impactos facilitara a los hacedores de política a tomar mejor la decisión para cerrar las brechas de infraestructura en sectores estratégicos para el crecimiento y desarrollo, como son la educación, la salud, el transporte y el acceso a agua y saneamiento.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Admed, H., & Miller, S. (2000). Crowding-out and Crowding-in. Effects of the components of government expenditure, contemporary Economic Policy, vol. 18 pp. 124-133.
- Agenor, P. R. (2005). Fiscal Policy and Endogenous Growth with Public Infrastructure. The University of Manchester, the School of Economics Discussion Paper Series 0536.
- Antayhua Ortiz, M. C. (2012). Impacto economico de la inversion publica en el Peru, 1980-2012, Escuela profesional de Ing. Economica-Universidad Nacional de Ingenieria. Lima-Peru.
- Aschauer, D. (1989). "Is Public Expenditure Productive" Journal of Monetary Economics, 23, pp.177-200 .
- Bajo, O., & Diaz, C. (2003). Política fiscal y crecimiento: nuevos resultados para las regiones españolas, 1967-1995. Investigaciones Regionales (3), 99-111.
- Baltagi, B. H. (2006). Panel data econometrics theoretical contribution and empirical applications. Amsterdam.: Elsevier.
- Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. Journal of Political Economy 98(5), 103-125.
- Barro, R. (1991). Economic growth in a cross section of countries. Quarterly Journal of Economics, vol. 106, pp. 407-443.
- Barro, R. J., Grilli, V., & Febrero, R. (1997). Macroeconomía Teoría y Política. Pág. 40.
- Barro, R., & Sala i Martin, X. (2009). Crecimiento Economico. pag 221. Editorial Reverte S.A.
- Belloc, M., & Vertova, P. (2004). How Does Public Investment Affect Economic Growth in HIPC? An Empirical Assessment” Workingpaper No. 416.
- Beltran Barco, A. (2010). Balance de la Inversión Pública: Avances y desafíos para consolidar la competitividad y el bienestar de la población, Perú, 28, 32 y 33.



- Blejer, M. I., & Khan, M. S. (1984). Government Policy and Private Investment in Developing Countries. IMF Staff Papers, Vol. 31, N° 2, June, pp. 379-403. .
- Box, G. E., & Jenkins, G. M. (1970). Time Series Analysis. Forecasting Control. San Francisco: Holden-Day.
- Briceño, A., & Estache, C. (2008). Los servicios de infraestructura en los países en desarrollo: acceso, calidad, costos y reforma de las políticas del Banco Mundial. Documento de investigación de las políticas N° 346.
- Cajas, J. (2011). Definiendo el desarrollo.
- Cassoni, A. (1996). Modelos con datos de panel. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales,. Universidad de la Republica.
- Cobacho, M. B., Bosch, M., & Rodriguez, E. (2004). Efectos de la Inversión Pública. Federal en Mexico.
- Corbo, V. (1996). Viejas y nuevas teorías del crecimiento: algunas ilustraciones para América Latina y Asia Oriental. En Mauricio Cárdenas (coord.). El crecimiento económico en América Latina, teoría y práctica. Bogota:Tercer Mundo: Editores Fedesarrolllog.
- Cullison, W. (1993). Public Investment and Economic Growth. Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly, vol. 79, No.4, pp. 19-34.
- De Mattos, C. (1999). Teorias del Crecimiento endogeno: lectura desde los territorios de la periferias. Estudios Avanzados, Vol. 13, N° 36, pp. 183-208.
- Destinobles , A. (2007). Un Análisis Comparativo de los Modelos de Crecimiento Exógeno y Endógeno. Un Análisis Empírico del Modelo de Solow para la Economía Mexicana 1970-1991, Tesis de Maestría. Universidad Autonoma de Puebla, Mexico.
- Domar, E. (1946). Capital Expansion, Rate of Growth and Employment. Econométrica, Abril, pp. 137-147.
- Easterly, W., & Rebelo, S. (1993). Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation. Journal of Monetary Economics, vol. 32, pp. 417-58. .



- Galingo, & Malgesini. (1994). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, en *Econometría*, núm. 49, 1981.
- Gonzales, O., & Trelles, J. (2004). Divergencia y convergencia regional en el Perú: 1978-1992. Documento de trabajo 231. Lima. Marzo, 2004.
- Gonzales, O., & Trelles, J. (2004). Divergencia y convergencia regional en el Perú: 1978-1992. Documento de trabajo 231. Lima.
- Grupta, S., B, C., E, B., & C, M. G. (2002). Expenditure composition, fiscal adjustment, and growth in low-income countries. IMF Working Paper No. 02/77, Febrero. .
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. (quinta edición).
- Hall, & Lieberman. (2003). *Economía Principios y aplicaciones*. España: Thomson.
- Harrod, R. (1939). An essay in dynamic theory. *Economic Journal*, vol. 49, pp. 14-33.
- Hernandez Mota, J. L. (2010). *Inversión Pública y crecimiento económico: Hacia una nueva perspectiva de la función de gobierno*.
- Hernandez, J. (2006). *Visiones Exógena y Endógena de las Teorías del Crecimiento Económico*. Contribuciones a la Economía.
- Ishan, J., & Kaufman, D. (1995). Civil Liberties, Democracy, and the Performance of Government Projects. *The World Bank Economic Review*, Vol. 11.No. 2:219-42).
- Jimenez, F. (2010). *Crecimiento económico: Enfoques y modelos*. Capítulo I - Introducción: La teoría del crecimiento, conceptos básicos y breve historia. Documento de Economía N° 288. Agosto.
- Kaldor, N. (1956). The Case for Regional Policies. *Scottish Journal of Political Economy*, 17,337-348.
- Karras, G. (1994). "Government Spending and Private Consumption: Some International Evidence". *Journal of Money, Credit and Banking*. pp. 9-112.: <http://www.jstor.org/stable/2078031?seq=1>.
- Keynes, J. M. (1936). "Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero". London: Macmillan.: pp. 376-378.



- Khan, M. S. (1996). Government Investment and Economic Growth in the Developing World, *The Pakistan Development Review*, Vol. 59, No. 4, pp. 419–439. .
- Krugman, P. R., & Wells, R. (2007). *Introducción a la Economía. Macroeconomía*. Barcelona, España: Reverte.
- Larrain. (2008). Cuatro Millones de Pobres en Chile: Actualizando la Línea de Pobreza. *Estudio Públicos* N° 109.
- Loayza, N., & Soto, R. (2002). *The Sources of Economic Growth: An Overview en Economic Growth, Trends and Cycles*, Central Bank of Chile.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22: 3-42.
- Mahia, R., & Aplicada, D. (2000). *Introducción a la especificación y estimación de modelos con datos de panel*. Madrid,: Universidad Autónoma de Madrid.
- Mankiw, G. (2007). *Macroeconomía 6ta edición U.S.* Ed. Antoni Bosch.
- Martinez Lopez, D. (2006). Linking public investment to private investment. The case of spanish regions. *International Review of Applied Economics* , 20, 411-423.
- Mayorga, M., & Muños, E. (2000). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. Documento de trabajo. San Jose; Banco Central de Costa Rica,: División Económica.
- Meir, G. M. (1976). *Leading Issues in Economic Development*. Nueva York. Oxford University Press.
- Mendoza, H. A., Galindo, D., & Vargas, B. A. (2013). Impacto del gasto público en la dinámica de la economía regional. *Documentos de trabajo* (17), 1-35.
- Mendoza, H., & Yanez, C. (2014). Impacto del gasto público en la dinámica económica regional. *Revista Finanzas y Política Económica*, 6(1), 23-41.
- Mendoza, W., & Garcia, J. (2006). *Peru 2001-2005: Crecimiento Económico y Pobreza*. Documento de Trabajo 250. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Peru.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2014). *Estudio Relación entre inversión pública e inversión privada en Chile 1996-2012*.



- Mora, A. (2009). "Consideraciones en torno al concepto de crowdingout y su analisis empirico". Cuadernos de Ciencias Economicas y Empresariales, ISSN 0211-4356, N° 9-10,1982. pp. 177-187.:  
<http://externos.uma.es/cuadernos/pdfs/pdf267.pdf>.
- Mora, A. (2010). Matematicas Financieras. Colombia: Alfaomega.
- Naqvi , N. (2002). Crowding-in or Crowding-out. Modelling the Relationship between Public and Private Fixed. The Pakistan Development Review, 255-375.
- Olarte, G. (2000). Neocentralismo y Neoliberalismo en el Peru. Lima: Instituto de Estudios Peruanos. 123p.
- Olarte, G. d. (2000). Neocentralismo y Neoliberalismo en el Peru. Lima: Instituto de Estudios Peruanos. 123p.
- Pal, S. (2008). Does Public Investment Boost Economic Growth? Evidence from An Open-Economy Macro Model for India. Cardiff Economics Working Papers, Octubre.
- Paredes, C., & Cayo, J. (2014). Las Barreras al Crecimiento Económico en Huancavelica. Huancavelica: Consorcio de Investigación Económica y Social.
- Parkin, M. (2001). Macroeconomía versión para Latinoamérica, Quinta edición . Pearson educación México.
- Parraga, R. (2014). Incidencia económica de proyectos de inversión pública sectorial en el PIB de Bolivia (período 2000 – 2013). Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Políticas Públicas de la Universidad de Chile.
- Pastor, M., & Hilt, E. (1993). Private Investment and Democracy in Latin America. World Development, April, 21(4) pp. 489-507.
- Pereira, A. M. (2000). "Is All Public Capital Created Equal?" Review of Economics and Statistics, Vol. 82, No. 3, pp. 513–18.
- Pereira, A. M., & Pinho, M. (2006). "Public Investment, Economic Performance, and Budgetary Consolidation: VAR Evidence for the 12 Euro Countries," College of William & Mary, Working Paper No. 40.



- Ponce, S. (2014). *Inversión Pública y desarrollo económico regional*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rivera, J., & Toledo, P. (2004). Efectos de la infraestructura pública sobre el crecimiento de la economía, evidencia para Chile. *Estudios de Economía*, University of Chile, Department of Economics, University of Chile, Department of Economics, vol. 31(1 Year 20), 21-38.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy* 94 (5), 1002-1037.
- Sachs, J., & Larrain, F. (1993). *Macroeconomía en la Economía Global*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Sampier, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mcgraw - Hill.
- Serrano, C. (1999). *Inversion Publica y Gestion Regional*. Nudos Criticos. 122p.
- Smith, A. (1756). *Teoria de los sentimientos morales*. pp.350.
- Smith, A. (1776). *Investigacion sobre la naturales y causas de la riqueza de las naciones*. tomo 5. Cap. 3: 1ra edicion pp. 805-843.
- Solis, L. (1997). *Evolución del sistema financiero mexicano hacia los umbrales del siglo XXI*. Mexico.
- Solow, R. M. (1956). Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Stiglitz J. (2002). "There is no invisible hand". *The guardian*. Disponible en:: [http://www.theguardian.com/education/2002/dec/20/highereducation.uk1#article\\_continue](http://www.theguardian.com/education/2002/dec/20/highereducation.uk1#article_continue).
- Stiglitz, J. (2000). *La economía del sector público*. Barcelona. Antonio Bosch Editor.
- Stiglitz, J. (2013). "El precio de la desigualdad". pp. 107.
- Stock, J. H., & Watson, M. M. (2012). *Introduccion a la Econometria*. Madrid:: Pearson Educacion, S.A. Tercera edicion.



- Suruga, T., & Vu Le, M. (2005). Foreign direct investment, public expenditure and economic growth: the empirical evidence for the period 1970–2001. *Applied Economic Letters*, vol. 12, pp. 45-49. .
- Tanzi, V., & Zee, H. H. (1996). Fiscal Policy and Long-Run Growth. *International Monetary Fund Working Papers* 96/119.
- Thorp, R., & Beltram, G. (1978). *Peru, 1890-1977: Growth and Policy in an Open Economy*, Columbia University Press. New York.
- Urrunaga, R., & Aparicio, C. (2012). Infraestructura y crecimiento económico en el Perú. *Revista Cepal* 107: 157 - 176, Agosto.
- Uxo, J. (2015). Crecimiento economico. España: Dialnet.
- Vasquez, A., & Bendezu, L. (2008). *Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú*, CIES/ BCRP. Lima.
- Zambrano, O., & Aguilera, L. G. (2011). Brechas de infraestructura, crecimiento y desigualdad en los países andinos. Banco Interamericano de Desarrollo. 32p.



## ANEXOS



### Anexo N° 01

#### Modelo 01 datos de panel agrupado (MCO), inversión pública y privada sobre crecimiento económico regional

Source	SS	df	MS	Number of obs = 456		
				F( 2, 453) = 475.97		
Model	350.260754	2	175.130377	Prob > F = 0.0000		
Residual	166.679081	453	.367944991	R-squared = 0.6776		
				Adj R-squared = 0.6761		
Total	516.939835	455	1.13613151	Root MSE = .60658		

lpbi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
linvpubl	.0627971	.0348084	1.80	0.072	-.0056088	.131203
linvpriv	.5221192	.0210161	24.84	0.000	.4808181	.5634204
_cons	3.845865	.5335608	7.21	0.000	2.797303	4.894426

### Anexo N° 02

#### Modelo 02 datos de panel Efectos Fijos, inversión pública y privada sobre crecimiento económico regional

Fixed-effects (within) regression	Number of obs = 456
Group variable: id	Number of groups = 24
R-sq: within = 0.6330	Obs per group: min = 19
between = 0.7926	avg = 19.0
overall = 0.5528	max = 19
corr(u_i, Xb) = 0.5513	F(2,430) = 370.86
	Prob > F = 0.0000

lpbi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
linvpubl	.1996813	.0135314	14.76	0.000	.1730854	.2262772
linvpriv	.1185064	.012731	9.31	0.000	.0934836	.1435293
_cons	8.961594	.2162009	41.45	0.000	8.536652	9.386536

sigma_u	.83937772
sigma_e	.19780817
rho	.94738609 (fraction of variance due to u_i)

F test that all u_i=0:	F(23, 430) = 166.51	Prob > F = 0.0000
------------------------	---------------------	-------------------



### Anexo N° 03

#### Modelo 03 datos de panel Efectos Aleatorios, inversión pública y privada sobre crecimiento económico regional

Random-effects GLS regression                      Number of obs    =    456  
 Group variable: id                                    Number of groups =    24

R-sq: within = 0.6322                                Obs per group: min =    19  
           between = 0.8019                                avg =    19.0  
           overall = 0.5733                                max =    19

Wald chi2(2)    =    701.30  
 corr(u\_i, X) = 0 (assumed)                        Prob > chi2    =    0.0000

lpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
linvpubl	.1931996	.0142605	13.55	0.000	.1652496	.2211497
linvpriv	.1330121	.0132969	10.00	0.000	.1069507	.1590736
_cons	8.806121	.2476992	35.55	0.000	8.320639	9.291602
sigma_u	.45298332					
sigma_e	.19780817					
rho	.83985037 (fraction of variance due to u_i)					

### Anexo N° 04

#### Test de Breush and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$lpbi[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
lpbi	1.136132	1.065895
e	.0391281	.1978082
u	.2051939	.4529833

Test: Var(u) = 0  
 chibar2(01) = 1539.04  
 Prob > chibar2 = 0.0000





## *Heterocedasticidad*

### Autocorrelacion

#### **Heterocedasticidad**

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity  
in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all  $i$

chi2 (24) = 3340.32  
Prob>chi2 = 0.0000

#### **Autocorrelación**

Breusch-Pagan LM test of independence:  $\chi^2(276) = 573.403$ , Pr = 0.0000  
Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation  
F( 1, 23) = 21.474  
Prob > F = 0.0001

**Elaboración: Propia.**

## Anexo N° 07

### Modelo 05 corrección problema Heterocedasticidad y autocorrelacion

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares  
Panels: heteroskedastic  
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 24      Number of obs = 456  
Estimated autocorrelations = 0      Number of groups = 24  
Estimated coefficients = 3      Time periods = 19  
Wald  $\chi^2(2)$  = 1045.75  
Prob >  $\chi^2$  = 0.0000

lpbi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
linvpubl	.0090111	.0241681	0.37	0.709	-.0383575 .0563798
linvpriv	.4735963	.018191	26.03	0.000	.4379425 .5092501
_cons	5.7544	.3696358	15.57	0.000	5.029927 6.478873



## Anexo N° 08

### Análisis de Cointegración-Test de Raíz Unitaria Residuos

Panel unit root test: Summary  
Series: LY  
Date: 04/26/18 Time: 16:15  
Sample: 1997 2015  
Exogenous variables: Individual effects  
Automatic selection of maximum lags  
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 2  
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu $t^*$	1.04321	0.8516	24	428
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	7.30651	1.0000	24	428
ADF - Fisher Chi-square	6.45783	1.0000	24	428
PP - Fisher Chi-square	10.4235	1.0000	24	432

\*\* Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

## Anexo N° 09

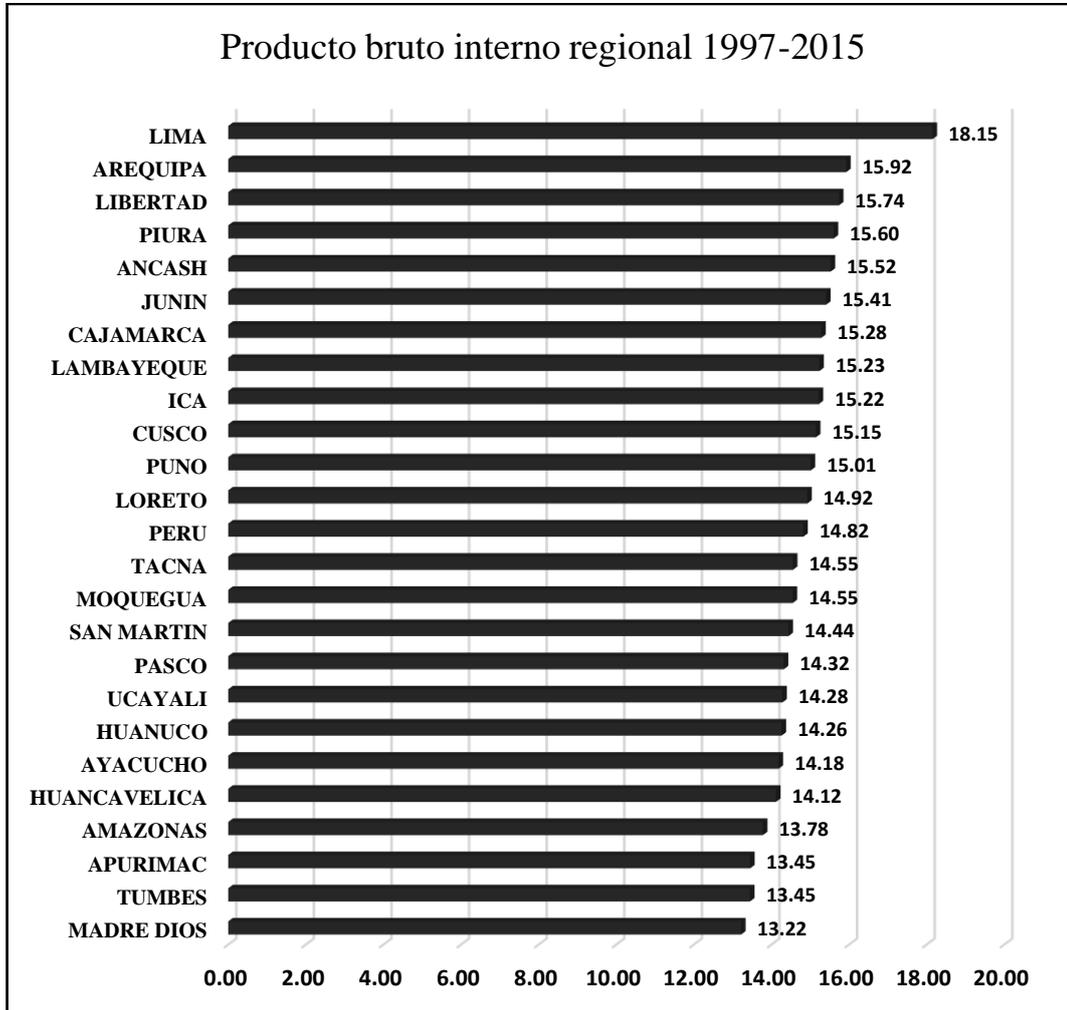
### Causalidad de Granger entre el Producto Bruto Interno e inversión pública, privada regional 1997-2015

Pairwise Granger Causality Tests  
Date: 04/26/18 Time: 16:40  
Sample: 1997 2015  
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LINV_PUBL does not Granger Cause LY	408	0.84221	0.4315
LY does not Granger Cause LINV_PUBL		1.03281	0.3569
LINV_PRIV does not Granger Cause LY	408	1.06179	0.3468
LY does not Granger Cause LINV_PRIV		10.2745	4.E-05
LINV_PRIV does not Granger Cause LINV_PUBL	408	3.84089	0.0223
LINV_PUBL does not Granger Cause LINV_PRIV		1.53918	0.2158

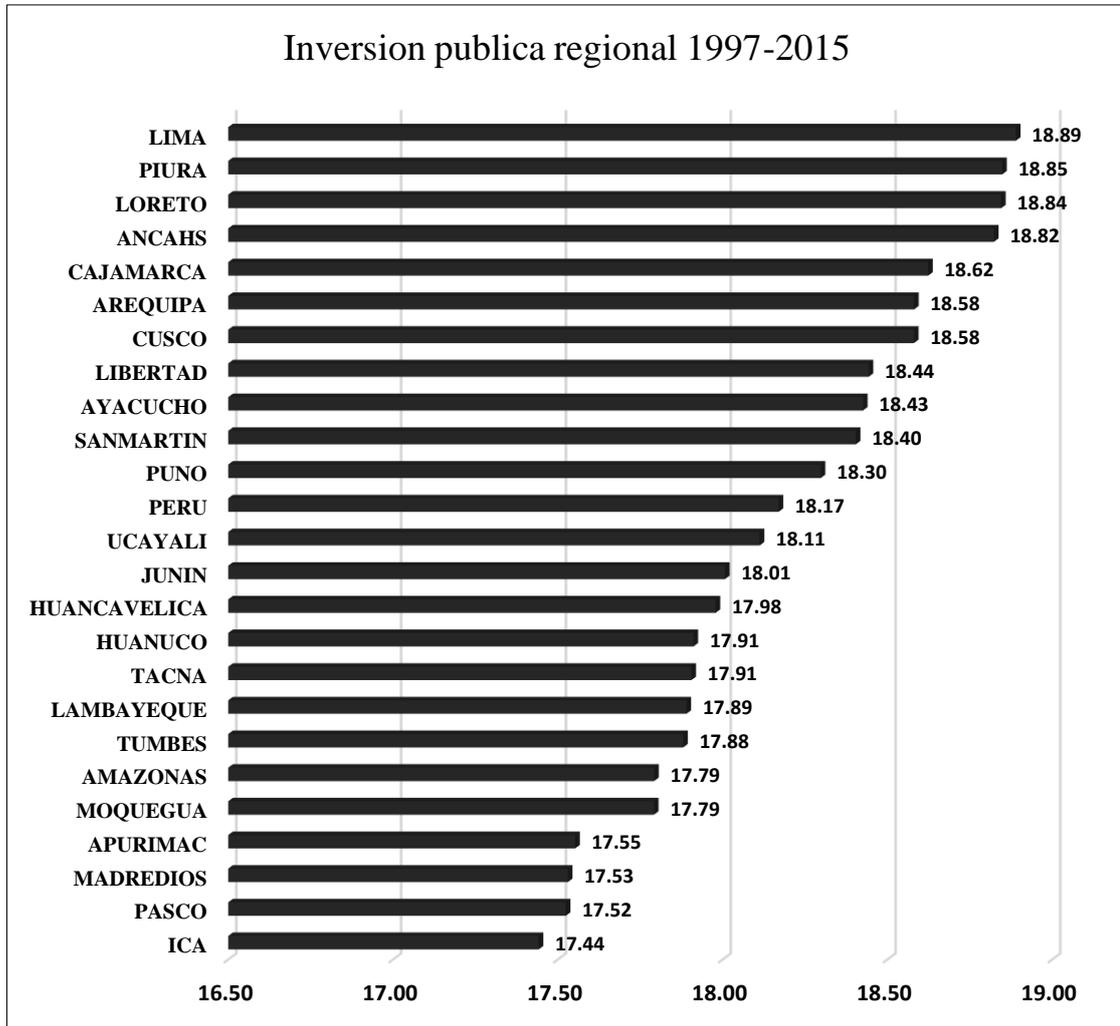
### Anexo N° 10

#### Perú: Producto Bruto Interno 1997-2015, según región Valores a Precios Constantes de 1994 (Miles de nuevos soles)



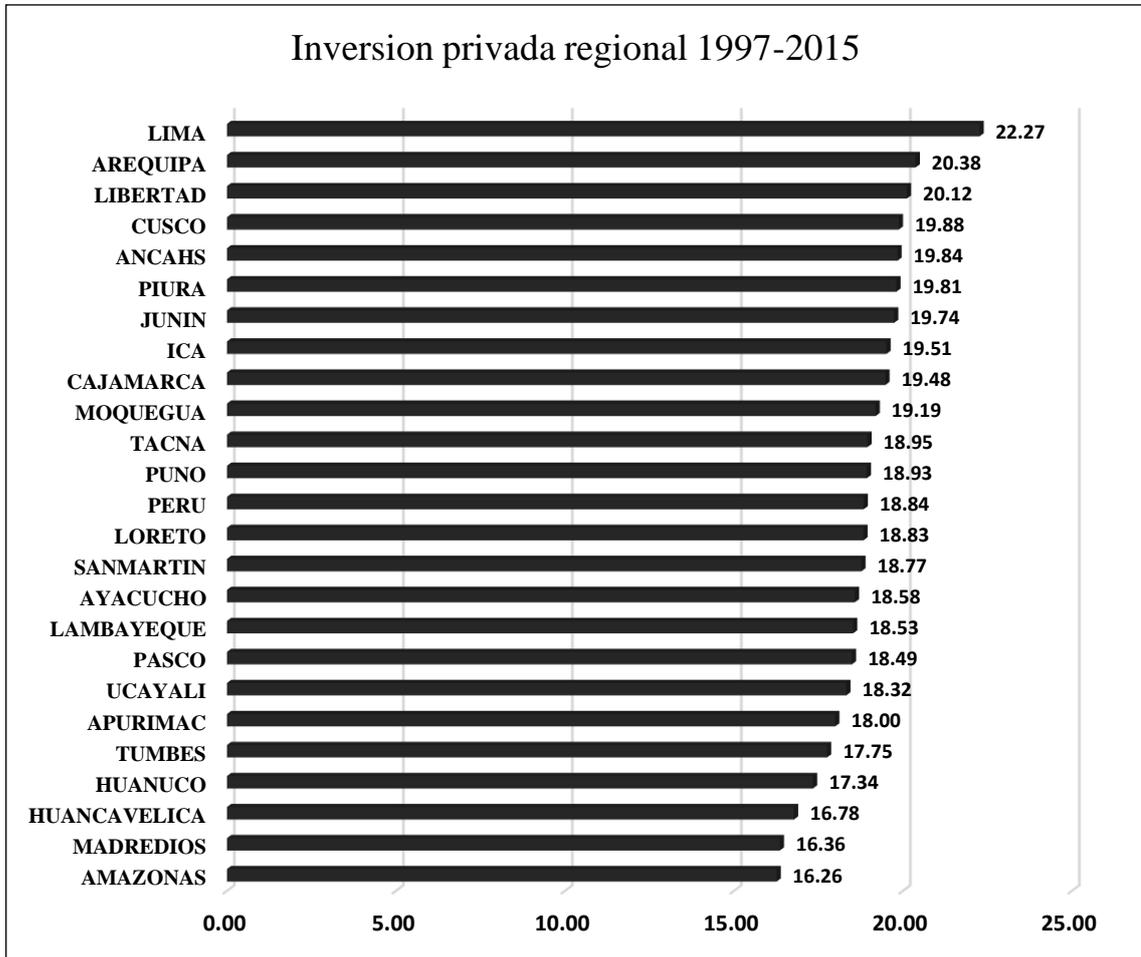
### Anexo N° 11

#### Inversión Pública por Regiones 1997-2015 (En Millones de nuevos soles Constantes)



## Anexo N° 12

### Inversión Privada por Regiones 1997-2015 (En Millones de nuevos soles Constantes)





### Anexo N° 13

#### Perú: Población censada y proyectada, según regiones, 1993, 2007 y 2015

Región	Población 1993	Población 2007	Población 2015	Extensión Superficial Aproximada (Km2)
<b>Total</b>	<b>22,048,356.00</b>	<b>27,412,157.00</b>	<b>31,151,643.00</b>	<b>1,280,085.9</b>
Amazonas	336,665.00	375,993.00	422,629.00	39,249.1
Áncash	955,023.00	1,063,459.00	1,148,634.00	35,877.7
Apurímac	381,997.00	404,190.00	458,830.00	20,895.8
Arequipa	916,806.00	1,152,303.00	1,287,205.00	63,343.9
Ayacucho	492,507.00	612,489.00	688,657.00	43,821.1
Cajamarca	1,259,808.00	1,387,809.00	1,529,755.00	33,304.3
Cusco	1,028,763.00	1,171,403.00	1,316,729.00	71,986.5
Huancavelica	385,162.00	454,797.00	494,963.00	22,125.2
Huánuco	654,489.00	762,223.00	860,548.00	37,265.8
Ica	565,686.00	711,932.00	787,170.00	21,305.5
Junín	1,035,841.00	1,225,474.00	1,350,783.00	44,328.8
La Libertad	1,270,261.00	1,617,050.00	1,859,640.00	25,495.4
Lambayeque	920,795.00	1,112,868.00	1,260,650.00	14,461.5
Lima	6,386,308.00	8,445,211.00	9,834,631.00	34,823.4
Loreto	687,282.00	891,732.00	1,039,372.00	368,773.2
Madre de Dios	67,008.00	109,555.00	137,316.00	85,300.5
Moquegua	128,747.00	161,533.00	180,477.00	15,733.9
Pasco	226,295.00	280,449.00	304,158.00	25,025.8
Piura	1,388,264.00	1,676,315.00	1,844,129.00	35,656.2
Puno	1,079,849.00	1,268,441.00	1,415,608.00	66,963.7
San Martín	552,387.00	728,808.00	840,790.00	51,288.1
Tacna	218,353.00	288,781.00	341,838.00	16,075.7
Tumbes	155,521.00	200,306.00	237,685.00	4,657.3
Ucayali	314,810.00	432,159.00	495,511.00	102,199.3
Provincia Constitucional del Callao 1/	639,729.00	876,877.00	1,013,935.00	128.3

Nota: Cifras susceptibles de modificación según los dispositivos legales emitidos por la PCM - DNTDT.

1/Creada por la Ley S/N del 22 de abril de 1857

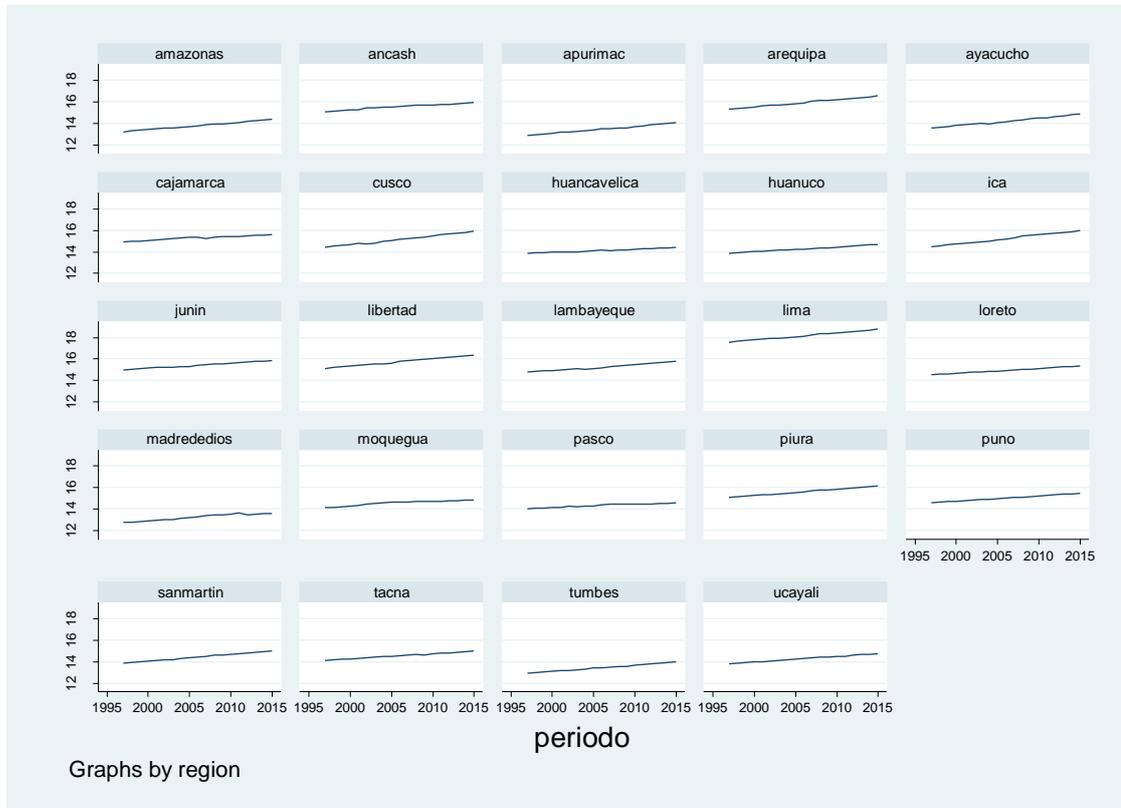
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Censos y Encuestas.



## ANEXOS DE FIGURAS

### Anexo N° 01

#### Análisis Grafico de la variable Producto Bruto Interno Regional

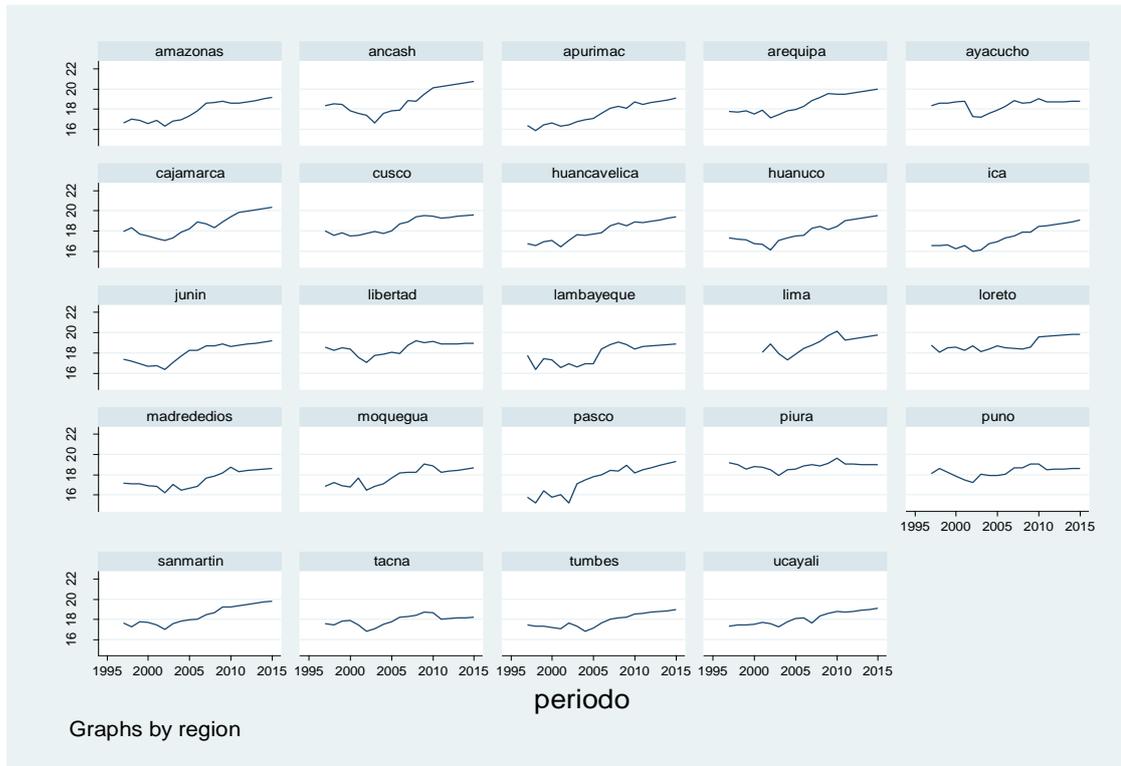


Fuente: INEI. Elaboración Propia



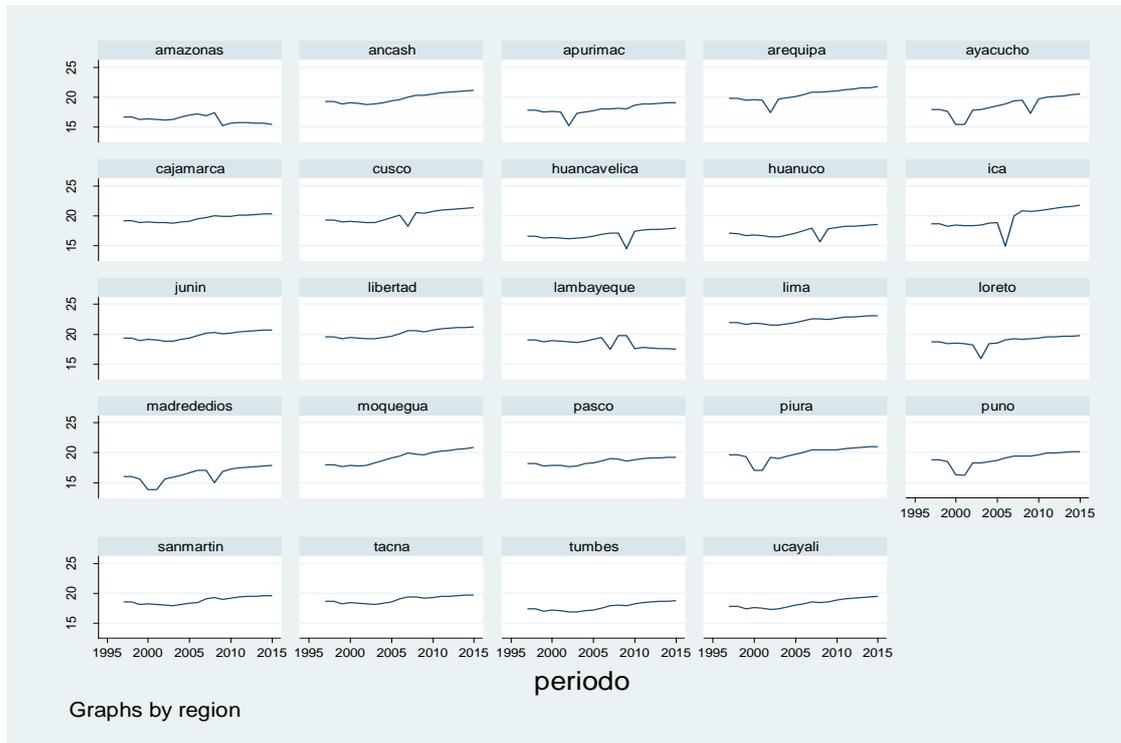
## Anexo N° 02

### Análisis Grafico de la variable inversión pública Regional



## Anexo N° 03

### Análisis Grafico de la variable inversión privada Regional



## Anexo N° 04

