



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



**ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN  
PRIVADA EN EL SECTOR MINERO EN PERÚ DURANTE EL  
PERIODO 2002-2017**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. GLENNY ESTER QUINTANA ARGANDOÑA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONÓMISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

Con mucho amor y gratitud, a mis  
padres:

**Juan y Josefa**

Por todo el amor, cariño,  
paciencia, confianza y su apoyo  
incondicional.

A mis hermanos:

**Dorian y Betssy**

Por todo el amor, cariño,  
motivación y momentos felices  
que me brindan.

A mi gran amiga:

**Yanela**

Por su amistad sincera e  
incondicional en momentos  
oportunos.



## AGRADECIMIENTOS

- A Dios, quien me guía y protege cada día de mi vida, muy agradecida por su infinita bondad y amor, por darme la oportunidad de alcanzar uno de mis objetivos.
- A la Universidad Nacional del Altiplano, por acogerme durante mi formación profesional. A los docentes de la Facultad de Ingeniería Económica por compartirme sus conocimientos y experiencias profesionales.
- Al Dr. Erasmo Manrique Zegarra, quien me motivo y brindo todas las herramientas necesarias para iniciar el presente trabajo de investigación.
- A mi asesor, Dr. Froilán Flores Lazo por guiarme, motivarme y sobre todo por su apoyo incondicional durante el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación, realmente muy agradecida por todos los conocimientos que compartió con mi persona.
- A los miembros del jurado: M.Sc. Adalberto Calsin Sánchez, Dr Faustino Flores Lujano y M.Sc. Maritza Magdalena Jallo Sanga, por sus aportes y sugerencias que permitieron la culminación de este trabajo de investigación.
- A todos mis compañeros de clase con quienes compartimos muchos momentos agradables, en especial a: Claudia, Britz, Thelma, Madeleyne y Elvis.



# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN ..... 10

ABSTRACT..... 11

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. .... 13

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 15

1.2.1. Problema general ..... 15

1.2.2. Problemas específicos..... 15

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

1.3.1. Objetivo general..... 15

1.3.2. Objetivos específicos ..... 15

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 16

2.1.1. Antecedentes nacionales..... 16

2.1.2. Antecedentes internacionales ..... 19

2.2. MARCO TEÓRICO..... 22

2.2.1. Teoría del acelerador ..... 22



2.2.2. La teoría Q de Tobin.....	23
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.3.1. Hechos estilizados: Minería en el Perú .....	25
2.3.2. Inversión del sector privado .....	29
2.3.3. Inversión privada minero.....	29
2.3.4. Inversión del sector público.....	29
2.3.5. Producto Bruto Interno .....	30
2.3.6. Tasa de interés interbancaria .....	30
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	31

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES .....	33
3.5. METODOLOGÍA ECONOMETRICA .....	34

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DETERMINANTES EN LA INVERSIÓN PRIVADA MINERA .....	35
4.1.1. Análisis de la inversión privada minera en Perú. ....	35
4.1.2. Análisis de los precios internacionales de los minerales.....	37
4.1.3. Análisis de la tasa de interés interbancaria.....	39
4.1.4. Análisis de la inversión pública.....	40



4.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL PERÚ .....	41
4.2.1. Descripción de la producción de oro en Perú. ....	41
4.2.2. Descripción de la producción de cobre en Perú. ....	47
4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES A LARGO PLAZO ENTRE LOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN PRIVADA MINERA .....	51
4.3.1. Contrastes de raíz unitaria y estacionariedad de las variables.....	52
4.3.2. Cointegración de Johansen .....	54
4.3.2. Metodología de cointegración por bandas de Pesaran, Shin y Smith (PSS) .	57
4.4. DISCUSIÓN .....	60
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

**Área : Políticas públicas**

**Tema : Inversión privada**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN 17 DE ENERO DEL 2020**



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Inversión privada en el sector minero (Millones de USD) .....	36
Figura 2.	Inversión privada minera (Millones de USD) y Cotización internacional del oro (USD por onzas troy).....	37
Figura 3.	Inversión privada minera (Millones de USD) y Cotización internacional del cobre (USD por libra). .....	38
Figura 4.	Inversión privada minera (Millones de USD) y Tasa de interés interbancaria en % .....	39
Figura 5.	Inversión privada minera (Millones de USD) e Inversión pública (Millones de S/ 2007) .....	41
Figura 6.	Producción nacional de oro / miles de kilogramos finos 2002 – 2017 .....	42
Figura 7.	Producción nacional de oro por región (miles de onzas finas) 2002 – 2009	43
Figura 8.	Producción nacional de oro por región (miles de onzas finas) 2010 – 2017	44
Figura 9.	Producción nacional de oro por empresa (miles de onzas finas) 2002 – 2009 .....	45
Figura 10.	Producción nacional de oro por empresa (miles de onzas finas) 2010 – 2017 .....	46
Figura 11.	Producción nacional de cobre (miles de TMF) 2002-2017 .....	47
Figura 12.	Producción de cobre por región (TMF) 2002 – 2009 .....	48
Figura 13.	Producción de cobre por región (TMF) 2010 – 2017 .....	49
Figura 14.	Producción de cobre por empresa (TMF) 2002 – 2009 .....	50
Figura 15.	Producción de cobre por empresa (TMF) 2010 – 2017 .....	51
Figura 16.	Comportamiento de las variables del modelo (periodo 2002-2017).....	52



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Prueba de raíz unitaria en niveles .....	53
Tabla 2:	Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias .....	53
Tabla 3:	Definición del número de rezagos del modelo VAR .....	54
Tabla 4:	Resultado de la prueba del vector de cointegración: Prueba Traza .....	55
Tabla 5:	Test de máximo autovalor.....	55
Tabla 6:	Vector de cointegración por el método de Johansen - Ecuación de largo plazo .....	56
Tabla 7:	Test F de bandas.....	58
Tabla 8:	Test de correlación serial de Breush-Godfrey .....	59
Tabla 9:	Test White .....	59
Tabla 10:	Test ARCH.....	60



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

PBI	Producto Bruto Interno
RIN	Reserva Internacional Neta
BCRP	Banco Central de Reserva del Perú
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
ADF	Dickey-Fuller Aumentado
PP	Phillips Perron
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin
PSS	Pesaran, Shin y Smith
ARDL	Autoregresivo de Rezagos Distribuidos
TMF	Tonelada Métrica de Contenido Fino



## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar los principales factores que determinan la inversión privada en el sector minero en Perú durante el periodo de 2002-2017, la metodología empleada en este estudio es la siguiente: el método empleado es sintético analítico, el tipo de investigación que se emplea es descriptivo y explicativa, su diseño es no experimental. Las variables consideradas son: la inversión privada minera, el Producto Bruto Interno de EEUU, la inversión pública, cotización internacional de los minerales, la tasa de interés interbancario y la tasa impositiva, la data es trimestral obtenida de la página web Banco Central de Reserva del Perú, Ministerio de Energía y Minas del Perú, la Reserva Federal y de otras instituciones gubernamentales. Se hace uso de la econometría para realizar pruebas de estacionariedad de cada una de las variables, además de las metodologías de cointegración de Johansen y Pesaran para encontrar una relación a largo plazo. Los resultados muestran que un incremento de 1% en el PBI de los EEUU y en el precio del cobre, incrementa la inversión privada minera en 3.22% y 2.64% respectivamente, mientras que un incremento de 1% en la tasa de interés interbancaria disminuye la inversión privada en -3.60% con un coeficiente de corrección de errores de 10.38%. La principal conclusión que se desprende del análisis de los resultados es que la inversión privada en el sector minero esta explicada en forma positiva por el PBI de los EEUU y en el precio del cobre y en forma negativa por la tasa de interés interbancaria en el largo plazo.

**Palabras Clave:** Inversión privada minera, Raíz unitaria, Cointegración, Modelo de Corrección de Errores.



## ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the main factors that determine private investment in the mining sector in Peru during the period 2002-2017, the methodology used in this study is as follows: the method used is synthetic analytical, the type of research that is used is descriptive and explanatory, its design is non-experimental. The variables considered are: private mining investment, the US Gross Domestic Product, public investment, international price of minerals, the interbank interest rate and the tax rate, the data is quarterly obtained from website of the Central Reserve Bank of Peru, Ministry of Energy and Mines of Peru, the Federal Reserve and other government institutions. Econometrics is used to perform stationarity tests for each of the variables, in addition to the Johansen and Pesaran cointegration methodologies to find a long-term relationship. The results show that a 1% increase in the US GDP and in the price of copper increases private investment in mining by 3.22% and 2.64% respectively, while a 1% increase in the interbank interest rate decreases the private investment at -3.60% with an error correction coefficient of 10.38%. The main conclusion that emerges from the analysis of the results is that private investment in the mining sector is explained positively by the US GDP and in the price of copper and negatively by the interbank interest rate in the long run.

**Keywords:** Private mining investment, Unitary root, Cointegration, Error Correction Model.



## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

Una de las variables macroeconómicas más importantes para Perú, es la inversión privada, ya que esta tiene un impacto positivo en el crecimiento económico, en la generación de empleos, la reducción de la pobreza, entre otros. No obstante el sector minero se ha impuesto como uno de los pilares importantes a nivel mundial, debido a la gran demanda por parte de las industrias que requieren de esta materia prima para la elaboración de gran cantidad de objetos de uso necesario para el hombre, los principales países demandantes son: Estados Unidos, China, Suiza, Japón. Perú cuenta con una gran fuente de recursos minerales, adicionado un marco jurídico que promueve la inversión privada en el sector minero por lo que Perú se convierte en uno de los destinos más atractivos a nivel mundial.

El presente trabajo es un estudio de los posibles factores que determinan la inversión privada en el sector minero en Perú. Se encuentra estructurado de la siguiente manera. En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, la formulación y los objetivos de la investigación. En el segundo capítulo se lleva a cabo una presentación de los antecedentes nacionales e internacionales también se desarrolla el marco teórico y conceptual, que son relevantes para la presente investigación, posterior a ello se presenta la hipótesis general y las específicas. El tercer capítulo presenta la metodología empleada de acuerdo al método, tipo de investigación, diseño, descripción de las variables y la metodología econométrica. En el cuarto capítulo se describen los resultados que se obtienen de acuerdo a las estimaciones econométricas también se da la interpretación de



información contenida en tablas y figuras, demostrando la aceptación o rechazo de las hipótesis mediante la prueba estadística, según sea el caso. Finalmente en la quinta y sexta parte se presentan las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A nivel mundial una de las crisis más fuertes que se vivió en las últimas décadas fue del año 2008, denominada la crisis financiera internacional. La inversión privada en el sector minero no fue omisa ya que se produjo una drástica caída que se vio reflejada en el 2009, otra de las caídas más fuertes del sector minero a nivel mundial fue en el año 2013, según el informe mundial en exploración minera de SNL-Metals Economic Group (MEG) la inversión mundial en exploración minera cayó 29%, la causa principal de este acontecimiento fue la baja de los precios de los metales.

Si bien es cierto en América Latina se habla de inversiones aproximadamente en los años noventa, puesto que se inicia la apertura al comercio exterior es por ello que los países desarrollados vieron una gran oportunidad en los países emergentes de Latinoamérica en materia de inversión, ya que estos cuentan con recursos naturales principalmente los yacimientos mineros y petroleros que son insumos primordiales para las grandes industrias. Es de esperarse que la inversión extranjera directa ha contribuido a cambios considerables en beneficio de la región, tales como la generación de empleos y las mejoras en políticas sociales. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) durante el periodo 2000-2010 la clase media creció en más de un tercio, logrando una reducción en la pobreza dentro de la región latinoamericana. Sin embargo en los últimos años se muestra un decrecimiento en la inversión privada en el sector minero, esto debido a diferentes factores externos e internos por lo que se vio



afectado los países con economías mineras exportadoras como Chile, Brasil, Perú, entre otras.

Perú es considerado un país de economía pequeña abierta, con una gran tradición minera, según (MINEM, 2019) en el Perú la inversión privada representa alrededor del 20% del PBI y aproximadamente más del 10% del PBI es representado por la minería. Además Perú es considerado uno de los países con mayor cantidad de mineralización a nivel mundial, las grandes empresas mineras como Río Tinto, Glencore-Xtrata, Chinalco and Barrick, Freeport-McMoRan entre otras, realizan inversiones en el país. Durante el periodo 2002- 2012 se dio el boom de los precios de los metales que fue acompañado de un manejo responsable de la economía lo que ha permitido un crecimiento económico en el Perú, sin embargo a partir del año 2013 se ha visto que los precios de los metales a nivel mundial han caído, llevando a Perú a un cierto decrecimiento por la dependencia a esta variable, sin embargo este factor externo no es el único que afecta a la inversión privada en el sector minero.

Uno de los problemas latentes son los conflictos sociales, este es uno de los factores internos que ha puesto un alto a las inversiones privadas en el sector minero. Un claro ejemplo es las protestas que realizan los pobladores de las diferentes comunidades de Apurímac en contra de la explotación minera en Las Bambas, este es un conflicto social que se viene arrastrando desde el año 2004 con la llegada de Xstrata a pesar de que se abrieron mesas de concertación para el dialogo y llegar a un consenso, no se obtuvo ningún resultado favorable que hasta la actualidad es uno de los conflictos latentes. Según el último reporte de la Defensoría del Pueblo (2018), existe 113 conflictos socios ambientales activos y latentes, de los cuales 73 son relacionados con la actividad minera los cuales podrían detonar en cualquier momento con acciones de fuerza.



El problema general de esta investigación se basa en la disminución de la inversión privada en el sector minero en Perú, ante esta situación es necesario identificar los factores internos y externos que influyen en esta variable, con el propósito de ampliar y profundizar en este tema que es coyuntural para el país ya que tiene un impacto positivo en el crecimiento económico.

## **1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cuáles son los principales factores que determinan la inversión privada en el sector minero en Perú, durante el periodo de 2002-2017?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál ha sido el comportamiento de la actividad minera en el Perú durante el periodo 2002-2017?
- ¿Existen relaciones a largo plazo entre los determinantes de la inversión privada en el sector minero en Perú, durante el periodo 2002-2017?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Analizar los principales factores que determinan la inversión privada en el sector minero en Perú, durante el periodo de 2002-2017.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar el comportamiento de la actividad minera en el Perú, durante el periodo de 2002-2017.
- Identificar las relaciones a largo plazo entre los determinantes de la inversión privada en el sector minero en Perú, durante el periodo 2002-2017.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Mendoza y Collantes (2018) en su trabajo investigación “The determinants of private investment in mining export”, tiene como objetivo analizar y describir los factores domésticos e internacionales que determinan la inversión privada en un economía minera exportadora. El nivel de investigación empleado en este trabajo es de tipo descriptivo y explicativo, tiene un enfoque cuantitativo por lo que hace uso de las herramientas econométricas y un diseño no experimental. Obtuvo como resultado lo siguiente: en el periodo 1997-2017, los factores externos han explicado el 54, el 64 y el 38 por ciento de la varianza de la tasa de crecimiento de la inversión privada total, de la inversión minera y de la inversión no minera, respectivamente; y aproximadamente más de la mitad del peso de los factores externos ha estado explicada por el precio de las exportaciones. Por otro lado, los factores internos han explicado el 46, el 36 y el 62 por ciento de la varianza de la tasa de crecimiento de la inversión privada total, de la inversión minera y de la inversión no minera; y alrededor del 40 por ciento del peso de los factores domésticos ha estado explicado por la inversión pública. Finalmente llega a la conclusión de que se identifica una gran influencia dominante de las condiciones internacionales en la evolución de la inversión privada en el Perú y el enorme peso individual del precio de las exportaciones en dicha evolución.

Centeno (2018), en su trabajo de investigación denominado “Impacto económico de la inversión pública en el Perú, periodo 2000-2016” tiene como objetivo analizar el



impacto económico de la inversión pública en el Perú durante el periodo 2000-2016. La metodología empleada fueron los modelos dinámicos de Vectores Autorregresivos (VAR), emplea las variables de inversión pública, inversión privada y Producto Bruto Interno. A partir de los resultados presentados se confirma que la inversión pública tiene un efecto positivo de mediano y largo plazo en el crecimiento económico (crowding in). De igual manera, la estructura de la inversión pública está relacionada con la dinámica en ciertas actividades económicas más que en otras, por lo que se determina el efecto complementariedad entre la inversión pública y privada depende de la estructura económica del país.

Tenorio (2015) en su investigación denominado “Impacto de la Inversión Pública Sobre la Inversión Privada en Perú: 1994-2014” tiene como objetivo analizar el impacto de la inversión pública sobre la inversión privada. El nivel de investigación es de carácter correlacional explicativo, hace uso de la metodología de cointegración de Johansen, previamente realizó el test de Dickey Fuller Aumentado para identificar la estacionariedad en las variables de Producto Bruto Interno, Inversión Pública, Inversión Privada. Sus principales conclusiones son: la inversión privada es desplazada por la inversión pública en el corto plazo, mientras que en el largo plazo los coeficientes del vector de cointegración indicarían que existe una relación de complementariedad entre estas variables.

Banco Central de Reserva del Perú (2014) en un informe denominado “Los términos de intercambio, la inversión privada y la actividad económica”, en este trabajo describe la importancia del sector privado utilizando como variables la actividad económica agregada y los términos de intercambio. Mediante un modelo econométrico realiza una estimación en la que incluye además de los términos de intercambio, el PBI,



la inversión bruta fija y el consumo privado en tasas de crecimiento trimestrales desestacionalizadas. Los resultados del análisis muestran que una reducción de 10 puntos porcentuales en los términos de intercambio, generaría, en el lapso de un año, un menor crecimiento del PBI en 1,4 puntos porcentuales, y de 4,6 y 0,9 puntos porcentuales, en la inversión y el consumo privado, respectivamente, los términos de intercambio han contribuido positivamente a la evolución del PBI y de la inversión, en particular antes de 2008, periodo en el que contribuyeron casi con 3 puntos porcentuales al crecimiento de la inversión y con 1 punto porcentual al crecimiento del PBI, mientras que su contribución fue fuertemente negativa durante el año 2009, periodo en el cual los términos de intercambio cayeron significativamente. Llega a la siguiente conclusión, ante una reducción de 10 puntos porcentuales en los términos de intercambio, la inversión se contraería entre 5 y 8 puntos porcentuales, mientras que el PBI presentaría una tasa de crecimiento menor entre 1 y 2 puntos porcentuales.

Arellano (2008) en su artículo de investigación denominado “Resurgimiento minero en el Perú: ¿una versión moderna de una vieja maldición?”, el cual tiene como objetivo analizar la existencia de un nuevo tipo de maldición de los recursos en el Perú. El nivel de estudio de esta investigación es descriptivo, de enfoque cualitativo ya que analiza múltiples realidades subjetivas. El autor defiende que en un contexto de estado con importantes limitaciones, la implementación simplista de esa nueva agenda política genera una nueva forma de “maldición de los recursos” que tiene dos novedades: a) la aparición de nuevos actores políticos; b) la emergencia del nivel subnacional como el espacio crucial donde se manifiesta esa “maldición”. Obtiene como resultados lo siguiente: i) la inversión pública se concentra en algunas regiones, y dentro de esas regiones, en las localidades más cercanas a las minas, por lo que no ayuda a generar crecimiento económico. ii) la presión para invertir los recursos lo más rápido posible



genera falta de planificación y coordinación. iii) la presencia de mecanismos de inversión pública gestionados por las empresas al margen de las instituciones pública tiende a disminuir la eficiencia y desaprovecha las sinergias que aportaría una intervención más coordinada. iv) La deslegitimación de las autoridades pública, tanto nacionales como locales, tiende a exacerbar los conflictos, reduce la capacidad del gobierno para manejarlos de manera constructiva.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Brito e Iglesias (2018) en su artículo denominado “Determinantes de la inversión privada en Alianza del Pacífico”, tiene como objetivo contrastar cómo se ve afectada la inversión privada en estos los países de la Alianza del Pacífico, cuando se producen cambios en los impuestos, en el gasto público, y determinar si se prefiere un estado muy intervencionista o no para estimular la inversión privada. Para ello realizan el análisis de cuatro países (Chile, Colombia, México y Perú). El nivel o tipo de investigación empleada es descriptivo y explicativo, de diseño no experimental y con un enfoque cuantitativo, hace uso del método generalizado de momentos de Arellano y Bond (1991), como resultados a partir de sus elasticidades estimadas obtienen: (1) la presión tributaria (impuestos sobre renta y consumo) tiene efectos significativos en la inversión privada; (2) la inversión pública tiene un efecto de crowding out con la inversión privada; (3) para estimular la inversión privada, se prefiere que el gobierno sea poco intervencionista. Llegan a la conclusión que el gasto público es incapaz de reactivar la inversión privada, sobre todo cuando es financiado con recursos tributarios, por lo que se comprueba la evidencia de que los gobierno no deben ser intervencionistas, en el sentido de aumentar la participación estatal en la actividad económica del país y privilegiar la recaudación tributaria, porque puede tener efecto perjudiciales sobre la inversión privada.



Labarca y Hernández (2003) en su trabajo “Determinantes de la inversión privada en Venezuela: un análisis econométrico para el periodo 1950-2001”, tiene como objetivo establecer los determinantes de la inversión privada en Venezuela durante el periodo 1950-2001 a través de un análisis econométrico. El nivel de investigación es de carácter correlacional explicativo, hace uso de la metodología de Engle y Granger para llevar a cabo las pruebas de estacionariedad sobre las series para obtener una función de cointegración a largo plazo, y a través de un mecanismo de corrección de error encontrar una relación de corto plazo. Obtiene los siguientes resultados: i) El costo del capital tiene un efecto negativo en el largo y corto plazo. ii) La inversión pública tiene un efecto positivo sobre la inversión privada; hay un efecto Crowding in. iii) Bajo condiciones de restricción del crédito interno, el efecto negativo de la tasa de interés sobre la inversión es mayor en la economía venezolana. iv) La inflación tiene un efecto negativo significativo sobre la inversión. Concluyen que la inversión privada en Venezuela en el largo plazo, está explicada en forma positiva por sus propios rezagos y por el producto de la economía; en forma negativa, por el costo del capital, incrementos en los precios de los bienes de capital, que reducen la inversión privada, adicionado a ello se encontró un efecto “Crowding in” de la inversión pública sobre la inversión privada; el gasto de inversión por parte del Estado ha estimulado la inversión del sector privado.

Narayan (2004), en su investigación denominado “Do public investments crowd out private investments? Fresh evidence from Fiji” tiene como objetivo analizar el efecto crowding out o crowding in entre la inversión pública y privada en Fiji durante el período 1950-2001. Para ello, identifica un quiebre estructural de las series a través de la metodología de Zivot y Andrews, encuentra el quiebre en el año 1975, por lo que divide la muestra en dos partes: 1950-1975 y 1976-2001. Seguidamente, estima el efecto de la inversión pública sobre la inversión privada a través de la metodología de cointegración



y modelo de corrección de errores. Los resultados obtenidos muestran que en el primer periodo hubo efecto crowding in, en cambio esta relación no fue tan significativa para el segundo periodo. La evidencia demuestra que por cada 1% de incremento en la inversión pública llevaría incrementar la inversión privada en 1.6% (crowding in). Estos resultados demuestran que la inversión es complementaria a la inversión pública.

Huassan y Salim (2011), en su investigación denominada “Determinants of private investment: Time series evidence from Bangladesh” tiene como objetivo examinar los patrones y determinantes de la inversión privada en Bangladesh. La metodología empleada es la siguiente: el nivel de investigación es descriptiva y explicativa, de diseño no experimental, con un enfoque cuantitativo. Para analizar las relaciones dinámicas en el corto y largo plazo entre las variables hacen uso de la metodología de cointegración y el modelo de corrección de errores. Como principales resultados tienen lo siguiente: En el largo plazo la variable de préstamo externo y producción nacional determinan a la inversión privada, en cuanto a la deuda externa, esta tiene un impacto positivo y significativa en la inversión privada, de otro lado se encuentra que el gasto público es una determinante significativo tanto en el corto como en el largo plazo además en la economía de Bangladesh se presenta efecto crowding out. Las variable de términos de intercambio y tasa de interés real afectan negativamente a la inversión privada sin embargo estas no son estadísticamente significativa. Finalmente concluyen que las variables: producción nacional, gasto público y deuda externa son las que determinan a la inversión privada en Bangladesh. Los resultados también muestran que el gasto público desplaza a la inversión privada, este efecto es menor por lo que el papel del gobierno debe limitarse a regular las instituciones a través de políticas efectivas y crear un entorno favorable a la inversión en la economía.



Antelo y Valverde (2001) en su documento de investigación “Determinantes de la inversión privada en Bolivia”, tienen como objetivo definir los determinantes de la inversión privada en el caso de la economía boliviana, dentro de un proceso de ajuste estructural. La metodología empleada es de nivel descriptivo y explicativo con un enfoque cuantitativo de diseño no experimental y el método que emplea es el analítico sistémico. Como resultados obtiene lo siguiente: i) El producto nacional tiene un impacto positivo sobre la inversión privada, ii) El tipo de cambio real tiene un efecto negativo sobre la inversión privada, iii) Las dos medidas de inestabilidad económica, tasa de inflación y varianza condicional del tipo de cambio real afectan negativamente a la inversión privada. Concluyen que la elasticidad de la inversión privada con relación al producto es más alta en épocas de estabilidad económica, el tipo de cambio real y su varianza condicional tendrían sus efectos negativos más elevados sobre la inversión privada en épocas de mayor estabilidad económica. En cuanto a las variables de incertidumbre económica como los son la inflación y varianza condicional del tipo de cambio real presentan elasticidad negativa y positiva respectivamente en la inversión privada por lo que se plantea la necesidad de resolver el conflicto de la política cambiaria en la economía boliviana.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Teoría del acelerador**

Esta teoría tiene un enfoque Keynesiano, en el que se estipula lo siguiente: cuando la actividad económica crece continuamente surge un estímulo en la inversión por lo que

las empresas invierten más y esto genera un proceso acelerador el cual persistirá en el tiempo<sup>1</sup>.

$$I_t = \alpha \Delta Y_t$$

Con respecto al principio de acelerador Samuelson y Nordhaus (2010) señalan que:

El rápido crecimiento del producto estimula la inversión, misma que se amplifica por el multiplicador de la inversión. A su vez, una elevada inversión estimula un mayor crecimiento del producto, y el proceso continúa hasta que se alcanza la plena capacidad de la economía, en cuyo punto se hace más lento el crecimiento económico. Por su parte, este menor crecimiento reduce el gasto de inversión, y éste, por medio del multiplicador, tiende a enviar a la economía a una recesión. (p.153)

Esta teoría tiene un efecto en las restricciones de liquidez, así lo señala De Gregorio (2007) “En este caso la inversión depende no solo del nivel de actividad, sino que también de su tasa de crecimiento. Si la economía crece, esto ayuda a reducir las restricciones de liquidez y hacer que las empresas inviertan más” (p.121)

### 2.2.2. La teoría Q de Tobin

La teoría Q presenta dos enfoques que nos ayudan a entender la relación que existe con la inversión. El primero es el promedio q ( $q_A$ ), el cual representa la relación entre el

---

<sup>1</sup> En la teoría del acelerador, el stock de capital deseado ( $K_t^*$ ) es una función de la futura producción esperada ( $Y^e$ ):  $K_t^* = \alpha Y_t^e$ , donde  $\alpha$  es el ratio capital-producción.

Asumiendo que  $Y_t$  puede ser usado como un proxy para  $Y_t^e$  en el periodo actual,  $K_t^* = \alpha Y_t$  y  $K_{t-1}^* = \alpha Y_{t-1}$ , por lo que la inversión ( $I_t$ ) quedara expresado de la siguiente manera:

$$I_t = (K_t^* - K_{t-1}^*) - \gamma K_{t-1} = \alpha(Y_t - Y_{t-1}) = \alpha \Delta Y_t \rightarrow I_t = \alpha \Delta Y_t$$

valor de mercado de los activos de una empresa y el costo de reposición del actual stock de capital de la empresa. El segundo enfoque es la evaluación de proyectos en donde  $Q$  ( $q_M$ ) representa el valor presente de todos los beneficios futuros ajustados a un factor de descuento por el valor del dinero en el tiempo. En ambos enfoques se realiza una mayor inversión cuando el valor presente de los beneficios marginales prevalece a los costos marginales.

Bajo los supuestos que sostiene Modigliani-Miller, tales como: los mercados de productos y factores de mercado son perfectamente competitivas, que las tecnologías y costos de ajuste pertenecientes a la producción, son lineales y homogéneos,  $q_M$  puede ser aproximado por  $q_A$ . Por lo que, las expectativas no observables de la rentabilidad futura de la actividad de inversión, según lo capturado por los precios de las acciones, puede incorporarse explícitamente en modelos de inversión  $Q^2$ . Brainard y Tobin (1968) muestran a  $Q$  como la variable fundamental para realizar decisiones en materia de inversión de capital de las empresas. De acuerdo a los autores, se realizara una mayor inversión cuando  $Q$  es mayor que uno, de lo contrario se realizara menor inversión cuando  $Q$  es menor a uno. Esto se da debido a que la inversión se ve estimulada cuando el valor de mercado de una empresa es superior a su costo de reposición.

---

<sup>2</sup> De esta manera se tiene que:

$$Q_A = \frac{VM}{CR} \text{ y } q_A = \ln(Q_A)$$

Donde VM es el valor de mercado de una empresa y CR es el costo de reposición actual del stock de capital. Partiendo del supuesto de un stock de capital homogéneo, el anterior resultado se interpreta de la siguiente manera: si una unidad adicional de capital aumenta el valor de mercado de una empresa y este aumento es mayor que el costo de adquirir esa unidad marginal de capital (es decir, cuando  $q_M$  es mayor de uno), entonces los beneficios marginales de la inversión exceden sus costos y la inversión se llevará a cabo.



Se utiliza el valor de mercado de la empresa como variable para la estimación de la  $Q$  de Tobin, porque captura las expectativas sobre las utilidades futuras de los proyectos, anticipando así una señal sobre la calidad de los proyectos de inversión. Por ejemplo el hallazgo de un nuevo yacimiento minero cuprífero en la fase de exploración ocasionara que las cotizaciones de las acciones de la empresa que explotaría dicho recurso se incremente.

De acuerdo a la argumentación de Brainard y Tobin (1968) se evidencia que un incremento en el valor de mercado puede traer como resultado de un incremento en la eficiencia marginal del capital, es decir, como resultado de eventos exógenos al sector financiero, o bien como consecuencia de eventos financieros que disminuyan el rendimiento que los inversores requieren para mantener el capital. Brainard y Tobin (1968) sostienen lo siguiente:

...éste es el único vínculo en el modelo a través del cual los eventos financieros, incluidas las políticas monetarias, afectan la economía real. En otras palabras, la valoración de los bienes de inversión en relación con su costo es el principal indicador y el objetivo adecuado de la política monetaria. (p. 104).

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Hechos estilizados: Minería en el Perú**

El sector minero siempre ha sido muy importante para la economía peruana, la tradición minera se remota desde la época preincaica, continua en la incaica, colonial y republicana. Por lo que se considera a la minería como una de las principales actividades en el desarrollo del país.



A partir de la década de 1990 se implementaron reformas destinadas a la liberación de la industria minera generando un estímulo en las inversiones locales y extranjeras, pero no es hasta el año 2003 que se comenzó a registrar la mayor cantidad de inversión privada en este sector ya que los precios de los principales metales se incrementaron generándose el denominado boom de la minería, no obstante se vio interrumpida durante los años 2008 y 2009 por la crisis financiera internacional, posterior a este suceso se evidencio una desconexión en las sendas de crecimiento de los precios internacionales de los productos mineros y por ende la inversión privada. A pesar de este incidente se conoce al periodo 2011 -2014 como el ciclo de mayor inversión minera.

Las reformas que se dieron para facilitar las inversiones orientadas a la explotación de los recursos minerales acompañadas de otras que mitiguen el impacto negativo causado por la explotación de recursos minerales han dado origen a una controversia. ¿Crecimiento económico o protección a los recursos naturales?

Si bien es cierto, una de las variables más influyente en la economía peruana es el precio de los metales en específico del cobre, cuando esta sube la principal variable macroeconómica como el Producto Bruto Interno también se ve favorecido y además de otras variables por lo que sucede lo siguiente:

En primer lugar, la rentabilidad del sector cuprífero se eleva, lo que alienta la inversión en el sector. Dada la importancia del cobre dentro de la inversión minera, y de esta dentro de la inversión privada, la inversión privada total sube.

En segundo lugar, se elevan los volúmenes de producción de cobre tanto en las minas en actividad como en aquellas que no lo estaban por los precios bajos. El PBI minero se eleva y, por lo tanto, el PBI total.



En tercer lugar, se elevan los beneficios del sector, por lo que pagan más impuestos a la renta. Como la mitad del Impuesto a la Renta minera se reparte entre los gobiernos regionales, los municipios y las universidades públicas como canon, que se usa para hacer inversiones, la inversión pública también trepa.

Por último, con un mayor precio del cobre, hasta el Banco Central de Reserva (BCR) se beneficia. Se eleva el valor de las exportaciones, ingresan más dólares al país y el precio del dólar puede bajar. Como el BCR no quiere que el tipo de cambio caiga mucho, compra dólares y de esa manera sus reservas internacionales se elevan. (Mendoza, Salvo el cobre, todo es ilusión, 2017)

Cuando el precio internacional del cobre sube y esto va acompañado de una buena gestión económica, Perú tendría la posibilidad de avanzar más rápido que el resto de países. Si recordamos el periodo de bonanza 2001 al 2006 o también conocido por el periodo del milagro peruano, en donde el crecimiento promedio del PBI peruano fue el segundo en América Latina y el Caribe (ALC), además fue el país que más redujo su deuda pública como porcentaje del PBI, otra de las variables más relevante que tuvo un impacto positivo en este periodo fue la inflación, ya que se consideró la más baja.

De otro lado a medida que la demanda internacional por minerales se torna creciente, generando estímulos en la inversión privada en el sector minero, los conflictos sociales también se muestran creciente. Según Huaroto y Vásquez (2015)

El argumento principal que se usa en contra de las empresas mineras es la defensa del medio ambiente y el rechazo a la contaminación. Las poblaciones locales reclaman que los efectos negativos de la minería en sus actividades agropecuarias no son compensados y, a raíz de esto, se oponen mediante diversos mecanismos



de protesta que involucran marchas, paros, bloqueos de carreteras, entre otros.

(p.11)

Según estudios de BBVA (2017) las probabilidades de que ocurra un conflicto social se dan en los distritos en los que la fuerza laboral agrícola es importante, además en los distritos que presentan mayores niveles de pobreza y desigualdad. Los conflictos sociales generan inestabilidad por lo que traen serios problemas de gobernabilidad que tienen consecuencias económicas<sup>3</sup> y sociales<sup>4</sup>.

Como se evidencia la minería ha traído muchas bonanzas al Perú, pero también nos ha llevado a serios conflictos que podrían llegar a paralizar el desarrollo económico. ¿Existe la maldición de los recursos naturales en el Perú? De acuerdo a la investigación realizado por Sachs y Warner (1995) los países con abundantes recursos naturales tienden a experimentar fuertes desaceleraciones en su crecimiento económico además que presentan altos índices de pobreza, un claro ejemplo en Sudamérica es Venezuela que tiene como recurso natural el petróleo. En el caso de Perú las fuertes desaceleraciones en el crecimiento económico se deben al vínculo que se tiene con los precios de los commodities de los minerales, cuando estos suben se generan altas tasas de crecimiento económico que lamentablemente no se ven reflejados en la calidad de vida de la población. En el Perú existe una cierta debilidad en cuanto a la eficacia de los ingresos percibidos por las materias primas además de la efectividad en la ejecución de los recursos

---

<sup>3</sup> De acuerdo al trabajo de investigación de Loayza et. al. (2013) se evidencia los conflictos sociales como una variable principal en la reducción de la inversión privada. Además se habría incrementado la desigualdad en los distritos de Perú donde se han venido operando las mineras.

<sup>4</sup> Según la investigación de Pinto Herrera & Luyo Quiroz (2017) En el año 2015 se produjo una protesta en la Provincia de Cotabamba ocasionando fuertes enfrentamientos entre protestantes y agentes de la Policía Nacional del Perú que tuvo como resultado la pérdida de tres vidas humanas, veintitrés heridos (quince civiles y ocho policías) además de dieciocho personas detenidas.



de inversión pública<sup>5</sup>. Para que sea una bendición los recursos naturales al igual que los países como Canadá, Australia, Nueva Zelanda entre otros se debe fortalecer la institucionalidad.

### **2.3.2. Inversión del sector privado**

Desembolso de recursos financieros para adquirir bienes concretos durables o instrumentos de producción, denominados bienes de equipo, y que el sector privado utilizará durante varios años. El sector privado está integrado por empresas y consumidores distintos al Estado y sus dependencias (Glosario del BCRP, 2011).

Inversión que se destina a la ejecución de proyectos que generan rentabilidad privada, a su vez permite promover más trabajo, reducir la pobreza, crear más oportunidades y promover el progreso personal y social, familiar y de todo el país.

### **2.3.3. Inversión privada minero**

Es una alternativa de inversión privada que consiste en la colocación de capitales en diferentes actividades relacionados con el rubro de la minería como: el desarrollo, preparación, exploración, equipamiento, infraestructura y todo desembolso correspondiente al sector minero que realizan las empresas internacionales y nacionales.

### **2.3.4. Inversión del sector público**

Erogación de recursos de origen público destinado a crear, incrementar, mejorar o reponer las existencias de capital físico de dominio público y/o de capital humano, con el objeto de ampliar la capacidad del país para prestar servicios y/o producción de bienes.

---

<sup>5</sup> Para mayor alcance véase en Von Hesse (2011). “El boom de la inversión pública en el Perú: ¿existe la maldición de los recursos naturales?”



La Inversión del Sector Público no Financiero (SPNF), comprende todas las actividades de inversión que realizan las entidades del Gobierno Central, Empresas Públicas no Financieras y Resto del Gobierno General (instituciones descentralizadas no empresariales e instituciones de seguridad social). Las fuentes de financiamiento de la Inversión Pública son: Fondo General (impuestos), Recursos Propios (tarifas por prestación de servicios), Préstamos Externos (con organismos financieros internacionales), Donaciones y otros (Glosario del BCRP, 2011).

### **2.3.5. Producto Bruto Interno**

Valor de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. El PBI puede también ser definido como la suma de los valores agregados de todos los sectores de la economía, es decir, el valor que agrega cada empresa en el proceso de producción es igual al valor de la producción que genera menos el valor de los bienes intermedios o insumos utilizados (MEF, 2018).

### **2.3.6. Tasa de interés interbancaria**

Promedio ponderado de las tasas de interés de los préstamos no colateralizados entre las empresas bancarias, los cuales se otorgan en plazos de un día generalmente y en moneda nacional y extranjera. El BCRP difunde estas tasas promedio con frecuencia diaria (Glosario del BCRP, 2011).



## **2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- Los factores que determinan la inversión privada en el sector minero en Perú son las variables de inversión pública, Producto Bruto Interno de Estados Unidos, tasa de interés interbancaria, precio internacional del cobre y oro.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- El comportamiento de la actividad minera es errático en el Perú, durante el periodo de 2002-2017.
- A largo plazo la inversión privada minera mantiene una relación directa con el Producto Bruto Interno de Estados Unidos, inversión pública, precio internacional de los principales minerales y una relación indirecta con la tasa de interés interbancario.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método que se utiliza en el presente trabajo de investigación es el método sintético analítico. Behar (2008) señala que “El método que emplea el análisis y la síntesis consiste en separar el objeto de estudio en dos partes y, una vez comprendida su esencia, construir un todo” (p.45). En este trabajo de investigación el objeto de estudio es la inversión privada en el sector minero, se comienza a explicar el comportamiento de esta variable durante el periodo de estudio, luego, según la evidencia empírica se desarrolla analogías con las principales variables que inciden en el objeto de estudio que finalmente son contrastadas con las metodologías de cointegración y modelo de corrección de errores.

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se emplea en esta tesis es descriptivo y explicativa. Según Behar (2008) la investigación descriptiva tiene como objetivo “describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad” (p.21). En esta investigación se describe las principales características y fenómenos de la inversión privada en el sector minero en Perú durante el periodo 2002-2017. Es explicativa por lo que en este estudio se analizan las variables exógenas que inciden en la inversión privada en el sector minero en Perú.



### **3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de esta investigación es no experimental, por lo que los datos de la variable endógena y variables exógenas empleadas en esta investigación no han sido manipulados o sometidos a cambios directa o deliberadamente.

### **3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES**

Los datos obtenidos para el análisis de la variable endógena y las variables exógenas son de frecuencia trimestral, inicia del primer trimestre del año 2002 al cuarto trimestre del año 2017. A continuación se describen las variables empleadas en este estudio:

**Inversión privada minera:** Esta variable fue obtenida del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) esta expresada en millones de dólares.

**Inversión pública:** Esta variable fue obtenida del Banco Central de Reserva del Perú, al año base 2007, esta expresada en millones de soles.

**Producto Bruto Interno de los Estados Unidos (PBI de EEUU):** Se obtuvo del Banco de la Reserva Federal de St. Louis. Expresado en miles de millones de dólares al año base 2009.

**Cotizaciones Internacionales de los principales minerales:** Se obtuvo del Banco Central de Reserva del Perú, Cotizaciones del Cobre en US\$ por libras.

**Tasa de interés interbancaria:** Se obtuvo del Banco Central de Reserva del Perú, Interés interbancario promedio de Perú tasa en moneda nacional.



De acuerdo a la teoría y los estudios previos a esta investigación, se identificaron las principales variables que posiblemente determinan a la inversión privada en el sector minero, por lo que la ecuación está definida de la siguiente manera:

$$M = f[P(+), U(+), E(+), I(-)]$$

Donde:

M: Inversión privada minera

P: PBI de EEUU

U: Inversión pública

E: Precio del cobre

I: Tasa de interés interbancaria

Los signos que aparecen entre paréntesis indican el signo que se espera de cada una de las variables, las cuales contrastan con lo señalado por la teoría y por la evidencia empírica en la economía peruana.

### **3.5. METODOLOGÍA ECONOMÉTRICA**

Se comienza por la aplicación de los test de raíces unitarias con la finalidad de identificar el orden de integración de las series, posterior a esto, se identifica las relaciones a largo plazo mediante la metodología de cointegración de Johansen y las bandas de Pesaran, Shin y Smith. Para este apartado, debido a su consistencia empírica y econométrica se consideran únicamente como variables exógenas al PBI de los EEUU, precio del cobre, tasa de interés internacional y como variable endógena a la inversión privada minera, cabe resaltar que todas las variables están expresadas en logaritmos.



## CAPITULO IV

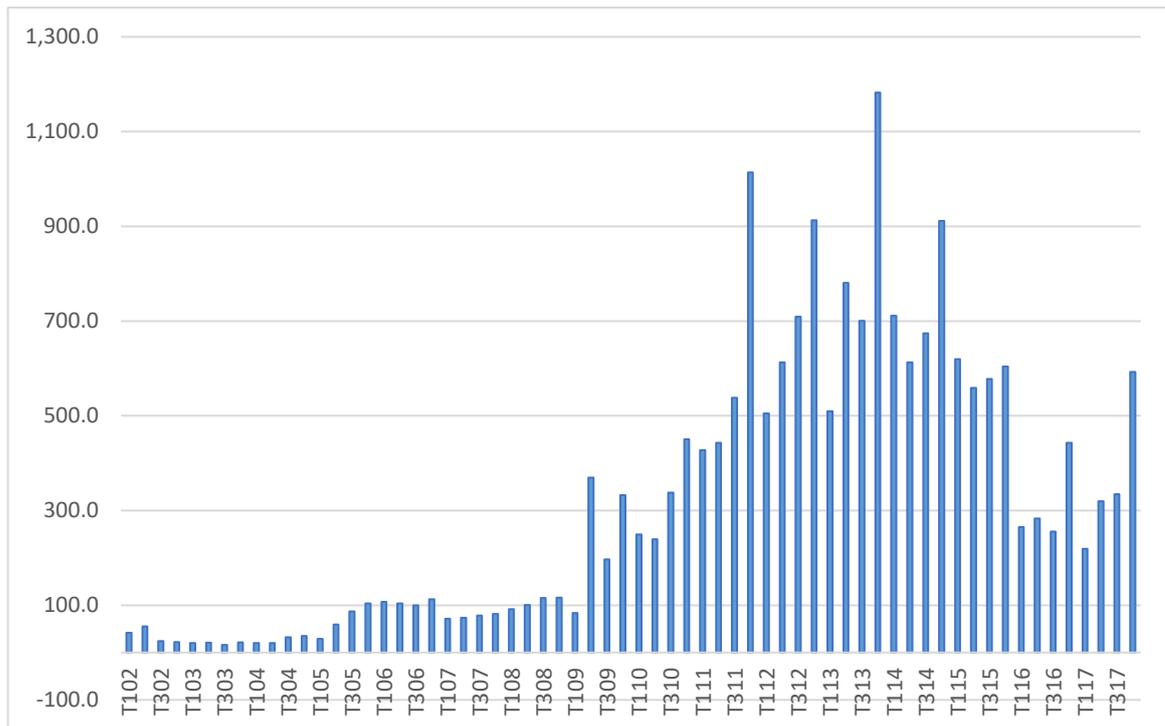
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DETERMINANTES EN LA INVERSIÓN PRIVADA MINERA

##### 4.1.1. Análisis de la inversión privada minera en Perú.

A partir de la década de los 90, Perú implemento políticas atractivas en cuanto a la inversión añadido a esto a nivel mundial se apertura con gran fuerza el comercio exterior lo que favoreció las inversiones privadas en nuestro país, sin embargo no es hasta aproximadamente a finales de tercer trimestre del año 2003 que podemos hablar del crecimiento de la inversión privada en el sector minero esto se dio hasta mediados del año 2008, en el que se registró una caída no es hasta marzo del 2009 en el que se dio la caída más fuerte este suceso se dio por la crisis financiera internacional, no obstante en los siguientes años de ocurrido este evento, se registraron mayores cantidades de inversiones.

Como se observa en la figura 1, en el año 2010 la inversión minera fue de 3 331 millones de USD para el año 2011 fue de 6 337 millones de USD cifra que ha sido duplicada respecto al año anterior, este crecimiento en la inversión privada ha sido continua hasta el año 2014 en el que se registra la cantidad de 8 079 millones de USD. La inversión que dinamizo este periodo 2011-2014, es primordialmente las construcciones mineras de los proyectos cupríferos. A partir del año 2015 se muestra una reducción de las inversiones minera (6 824 millones de USD), debido a que se concluyeron la etapa de construcción y las empresas mineras entran a la etapa de operación. En los años de 2016 y 2017 continúa decreciendo la inversión minera los montos que se registraron es de 3 333 y 3 928 millones de USD respectivamente.



**Figura 1.** Inversión privada en el sector minero (Millones de USD)

Fuente: MINEM.

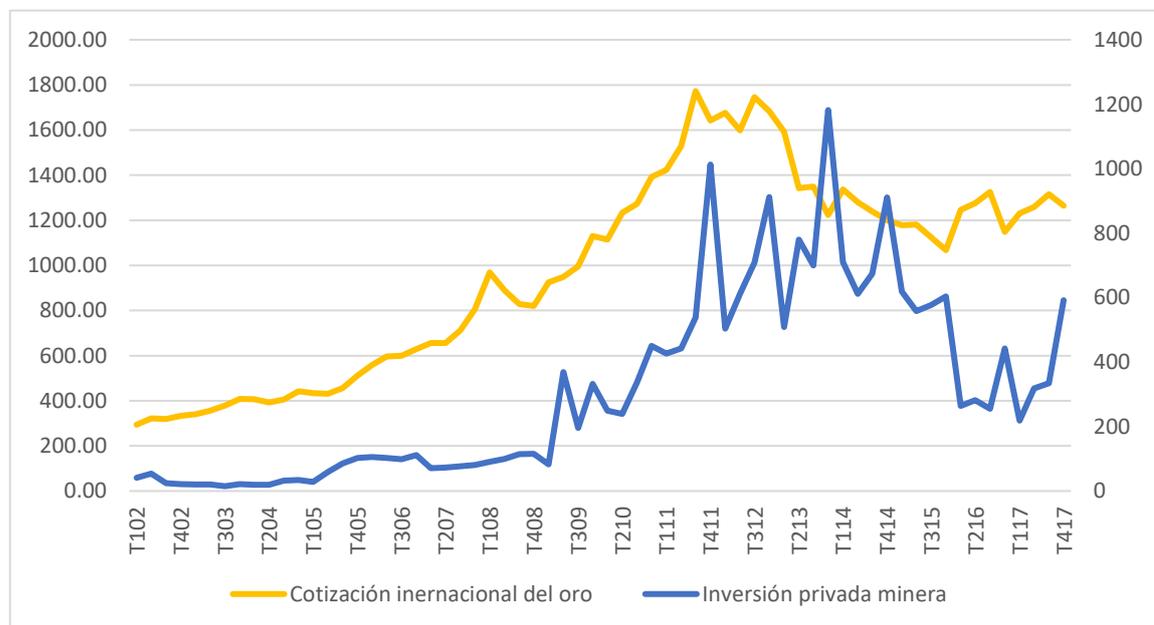
Elaboración propia.

La participación de la inversión privada minera en el año 2017 según los componentes más importantes, está estructurada de la siguiente manera: 28% en infraestructura realizada principalmente por la empresa Southern Perú, Shougang, Antamina y Cerro verde; 16% en equipamiento inversión realizada por las empresas Poderosa Marcobre, Nuevo Horizonte y Rio Tinto; 10% en exploración por las empresas Cerro Verde, Southern, Chinalco y Antapaccay. Para los siguientes años se tiene una cartera de proyectos concesionados tales como: Mina Justa (1 272 millones USD), ampliación de Toromocho (1 300 millones USD), Pukaqaqa (706 millones USD), San Gabriel (500 millones USD) y Magistral (500 millones USD). Adicionado a ello se tiene dos proyectos grandes uno que ya se encuentra concesionado Quellaveco (4 880 millones USD) ubicado en la región de Moquegua y otro que esta por concesionarse Michiquillay (1 950 millones USD) ubicado en la región de Cajamarca.

#### 4.1.2. Análisis de los precios internacionales de los minerales

El crecimiento de la economía mundial y especialmente de los países emergentes como China e India, generó el aumento enfático de los precios internacionales de los productos mineros. Y como consecuencia de ello, desde el año 2003, las exportaciones de la minería metálica iniciaron una expansión sin precedentes en la historia reciente del país.

Este incremento del precio internacional de los metales permitió a Perú obtener ganancias extraordinarias en el sector minero además que tuvo diferentes impactos positivos para la economía del país en términos de: acumulación de las Reservas Internacionales Netas (RIN), aumento de las exportaciones, crecimiento sostenido del PIB, incremento de los ingresos fiscales, aumento del consumo, disminución de la pobreza, entre otros.

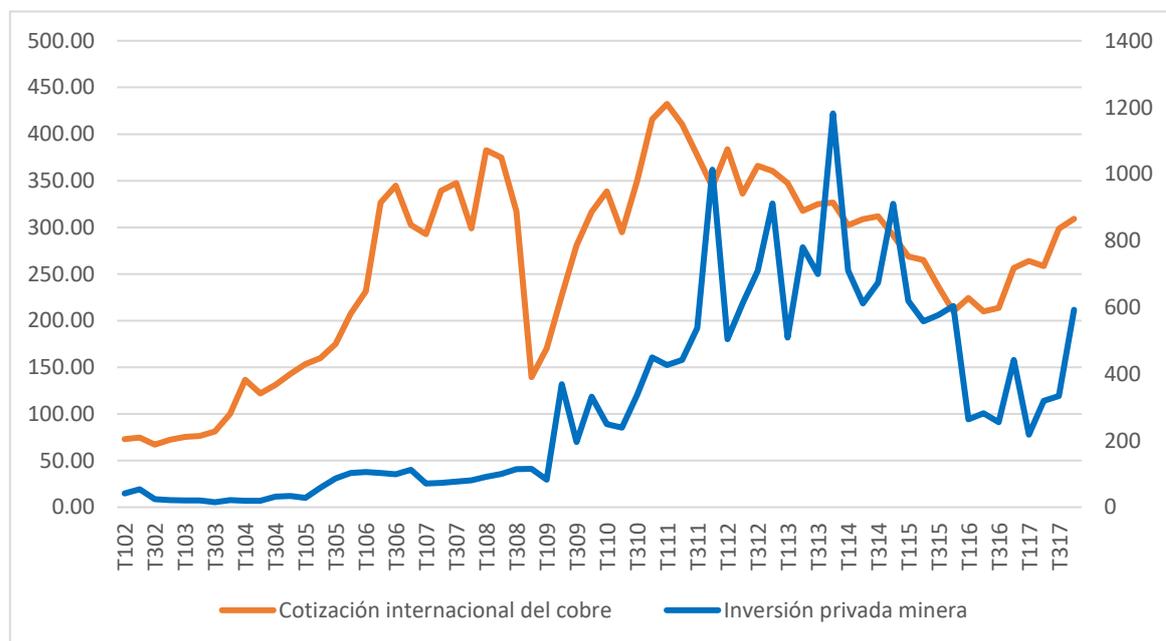


**Figura 2.** Inversión privada minera (Millones de USD) y Cotización internacional del oro (USD por onzas troy)

Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia.

En la figura 2 se observa que durante el periodo de 2002-2017, la cotización más alta que alcanzo fue setiembre del año 2011 en el que se registró 1 772 US\$ por onzas troy. Hasta a mediados del 2013 los precios del oro se mantuvieron relativamente estable, los siguientes años comenzó a disminuir el precio internacional del oro llegando a su cotización más baja durante este periodo en diciembre del año 2015, sin embargo el escenario se torna favorecido a partir del año 2016 por lo que se muestra una tendencia creciente.



**Figura 3.** Inversión privada minera (Millones de USD) y Cotización internacional del cobre (USD por libra).

Fuente: BCRP-MINEM.

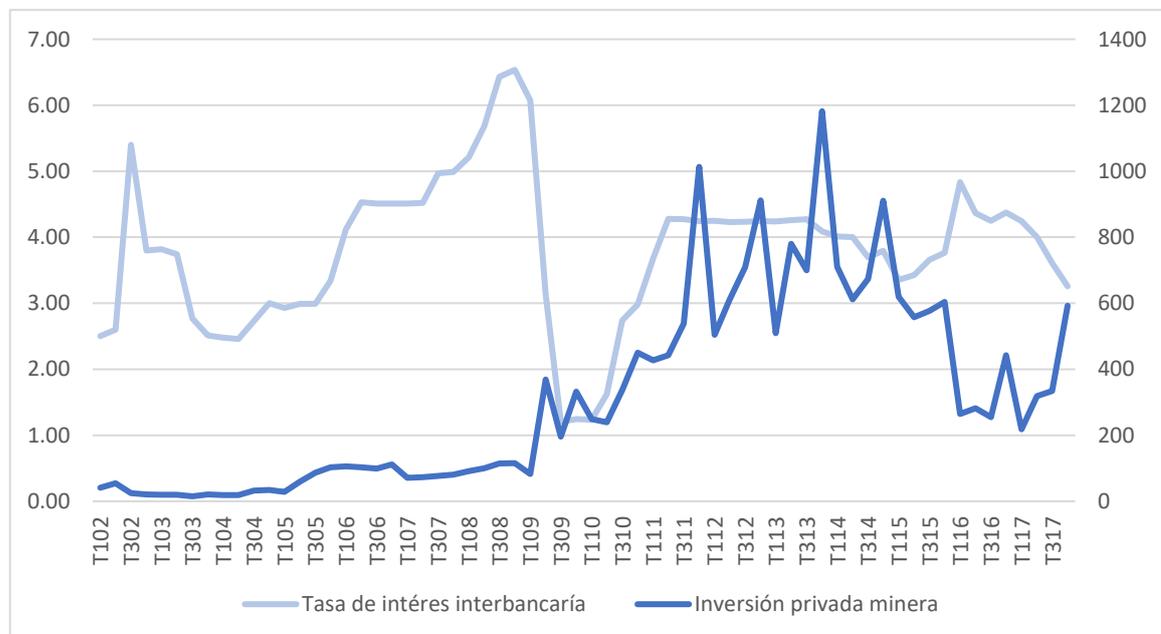
Elaboración propia.

La figura 3 muestra que durante el periodo de 2002- 2011, la cotización más alta que alcanzo el precio del cobre fue de 433 US\$ por libra registrado en marzo del año 2011, cabe resaltar que la caída más fuerte que tuvo el precio del cobre fue en enero del 2009 debido a la crisis financiera en Estados Unidos. Al cierre del año 2011 el precio del cobre comenzó a disminuir hasta enero del año 2015 en la que se registró una cotización de 202 US\$ por libra. En el 2017 la cotización promedio anual del cobre aumento en más

de 25%, desde luego que detrás hay factores de demanda como el continuo crecimiento de la economía China, pero también factores especulativos en un entorno de abundancia de liquidez a nivel mundial.

#### 4.1.3. Análisis de la tasa de interés interbancaria

Durante el primer trimestre del año 2002 al primer trimestre del año 2009, la tasa de interés interbancaria fluctúa entre 2.5% a 6%, a su vez durante el mismo periodo la inversión privada minera registra montos por debajo de los 200 Millones de US\$. A partir del segundo trimestre del año 2009 la tasa de interés interbancaria es establecida por debajo del 2% hasta el segundo trimestre del año 2010, esta medida se dio con la finalidad de incrementar la liquidez para que no se vea afectado el mercado por la crisis financiera internacional. De otro lado durante ese periodo la inversión privada en el sector minero comenzó a incrementarse llegando al monto de 332 millones de US\$ en el cuarto trimestre del año 2009 siendo la tasa de interés interbancario de 1,24%.



**Figura 4.** Inversión privada minera (Millones de USD) y Tasa de interés interbancaria en %

Fuente: BCRP-MINEM.

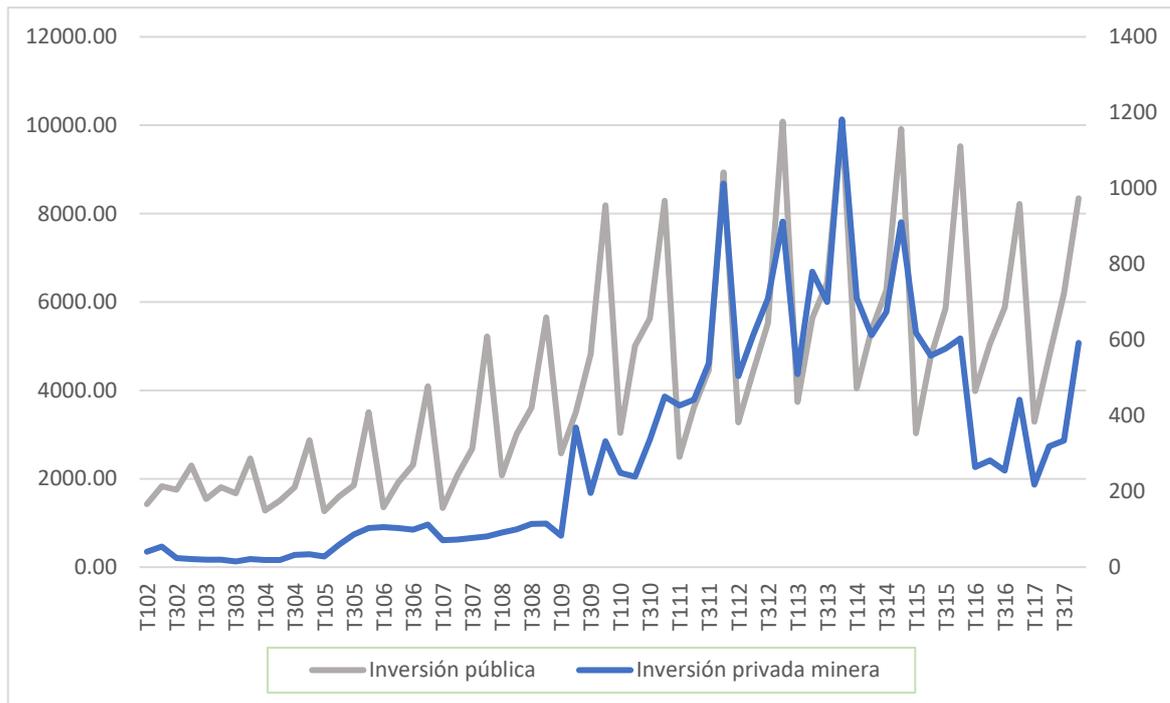
Elaboración propia.

En la figura 4 muestra que durante el primer trimestre del 2011 al cuarto trimestre del 2017 la tasa de interés interbancaria permaneció por encima de 3%, los niveles más altos se dan a partir del primer trimestre del año 2016 hasta el segundo trimestre del año 2017 por encima de 4%, mientras que la inversión privada minera registra los montos más bajos. Esto confirma la relación indirecta que existe entre la tasa de interés interbancario y la inversión privada minera.

#### **4.1.4. Análisis de la inversión pública**

Fueron dos acontecimientos que cambiaron el rumbo de la inversión pública el primero se dio a mediados de los noventa se dieron algunas reformas en el Perú en donde el estado se retira de algunas actividades como: energía, telecomunicaciones, minería, por lo que es asumida por el sector privado. El segundo punto fue en el año 2000 la creación del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) cuya finalidad es incrementar la eficiencia de los recursos públicos. Bajo este contexto en la figura 5 muestra que hasta el cuarto trimestre del año 2006 los montos de la inversión pública fue por debajo de 4 000 millones de soles. A partir del año 2007 en adelante la inversión pública se incrementó, a pesar de la crisis internacional en el año 2008 al cuarto trimestre del mismo año la inversión pública registro el monto 5 650 millones de soles. Durante el periodo 2012 al 2015 se registraron los montos más altos que fueron por encima de los 9 000 millones de soles.

De acuerdo a la figura 5 se evidencia la relación positiva entre la inversión pública y la inversión privada minera. Algunos estudios como de Centeno (2018) muestra que para el caso peruano existe el efecto complementariedad de la inversión pública sobre la inversión privada. Sin embargo Brito e Iglesias (2017), encuentra para los países que son intervencionistas un efecto desplazamiento entre la inversión pública y privada, esto sucede cuando la inversión se incrementan vía impuestos.



**Figura 5.** Inversión privada minera (Millones de USD) e Inversión pública (Millones de S/ 2007)

Fuente: BCRP-MINEM.

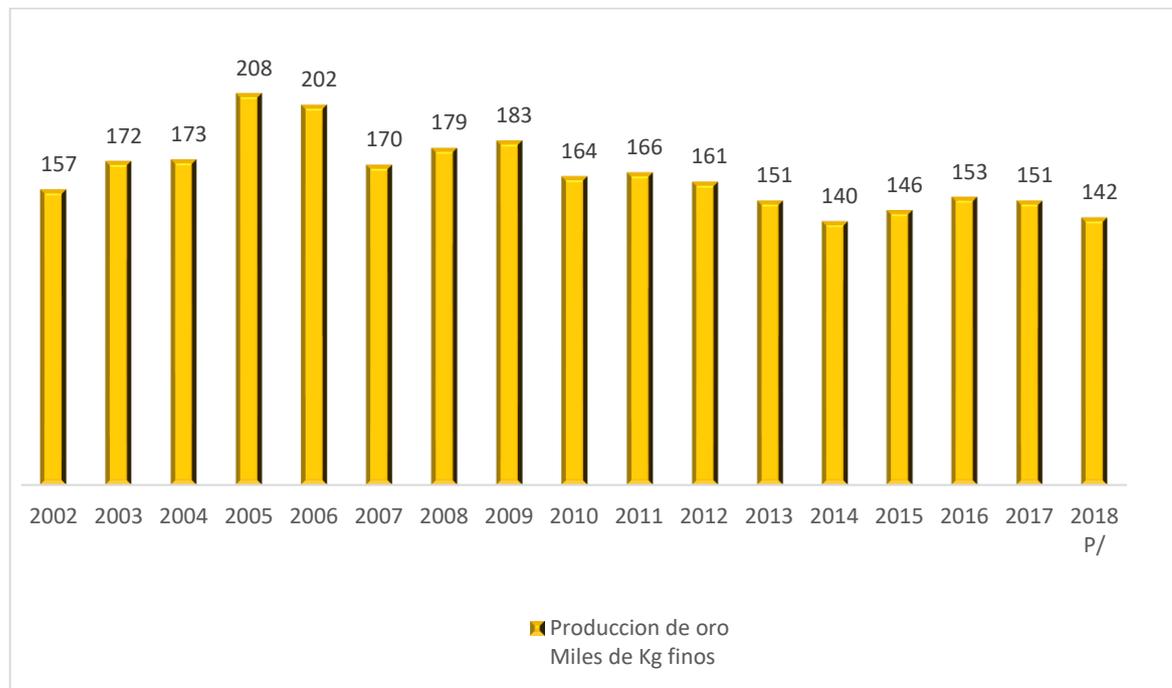
Elaboración propia.

## 4.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL PERÚ

### 4.2.1. Descripción de la producción de oro en Perú.

En la figura 6 se observa la producción nacional de oro, en el año 2003 se registra un producción de 172 mil kilogramos finos de oro, el cual muestra un crecimiento de 9.6% con respecto al año anterior, mientras que en el año 2004 se registra 173 mil kilogramos finos de oro es decir un crecimiento menor de 0.6% con respecto al año 2003. El mayor crecimiento que se registró en el periodo de 2002-2010 fue en el año 2005 en el cual la producción fue de 208 mil kilogramos de oro, precisando un crecimiento de 20.2% con respecto al año anterior, se observa una reducción en la producción de oro de 2.9% con respecto al año 2005.

La menor tasa de crecimiento fue en el año 2007 donde la producción se reduce en 15.8% con respecto al año anterior es decir la producción se reduce de 202 a 170 mil kilogramos de oro. En los años 2008 y 2009 las tasas de crecimiento fueron de 5.3% 2.2% respectivamente.



**Figura 6.** Producción nacional de oro / miles de kilogramos finos 2002 – 2017

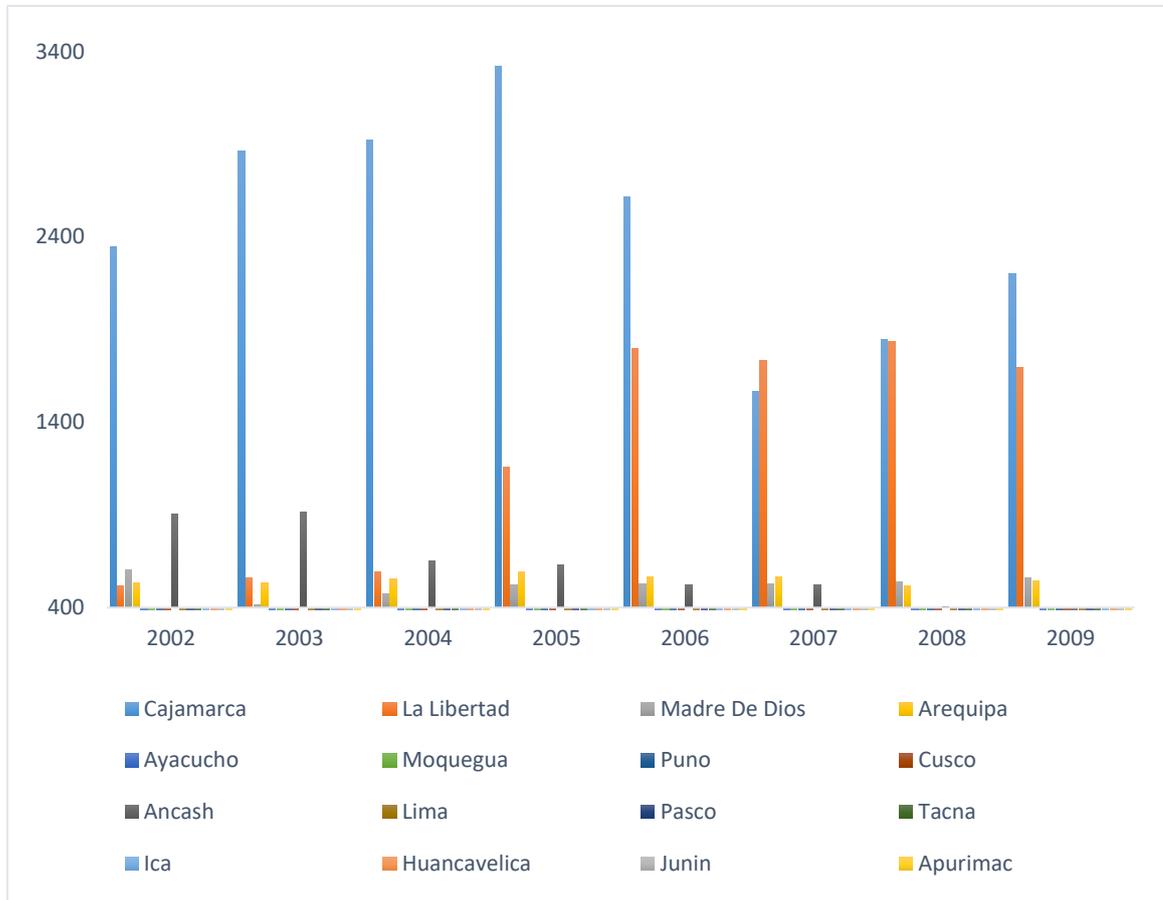
Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Minería.

Elaboración propia.

La producción que se registra en el año 2010 es de 164 mil kilogramos reduciendo la producción en 10.4%, mientras en el año 2011 se recupera levemente la producción de oro en 1.2%, no consiguiendo mantenerlo, ya que para los años de 2012, 2013 y 2014 la producción ha ido decreciendo en 3.0%, 6.2% y 7.3% respectivamente. Para el año 2015 y 2016 la producción de oro se eleva en 4.3% y 4.8% respectivamente, mientras que en el año 2017 se reduce la producción en 1.3%.

En la Figura 7 se aprecia la producción de oro por región, donde destaca la región Cajamarca por sus altos niveles de producción. En el año 2002 la región Cajamarca registro una producción de 2345 miles de onzas finas, la región Ancash 904 miles de onzas finas siendo el segundo productor de oro. El tercer productor es la región de madre

de Dios con 602 miles de onzas finas. Durante el periodo 2002-2004, Cajamarca lideró en la producción de oro, en segundo lugar la región Áncash y en tercer lugar la región de Madre de Dios.



**Figura 7.** Producción nacional de oro por región (miles de onzas finas) 2002 – 2009

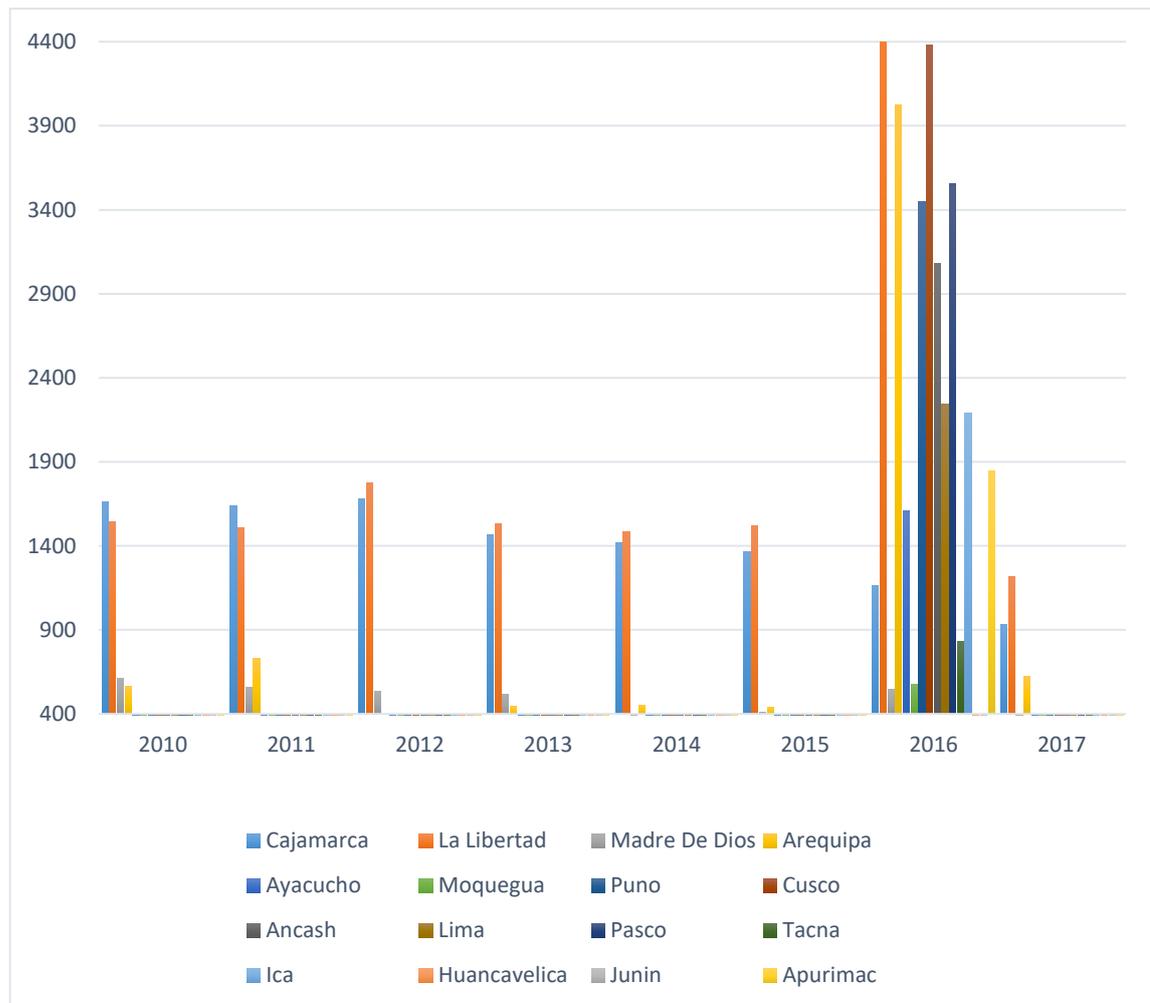
Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia

En el año 2005 la región Cajamarca siguió liderando con una producción de 3318 miles de onzas finas, en segundo lugar aparece la región de la libertad con una producción 1155 miles de onzas finas, en tercer lugar aparece la región Áncash 603 miles de onzas finas.

Durante el periodo 2006-2008 Cajamarca siguió liderando, a excepción del año 2007 que la región de la libertad lidero producción de oro, esta región ha incrementado su producción llegando casi a alcanzar a la región Cajamarca. (Ver anexo 1)

Como se observa en la Figura 8, durante el periodo 2010-2011 la región Cajamarca continuo liderando, seguido por la región la libertad, en el año 2010 la región Madre de Dios quedo en tercer lugar, en el año 2011 la región Arequipa ocupo el tercer lugar.



**Figura 8.** Producción nacional de oro por región (miles de onzas finas) 2010 – 2017

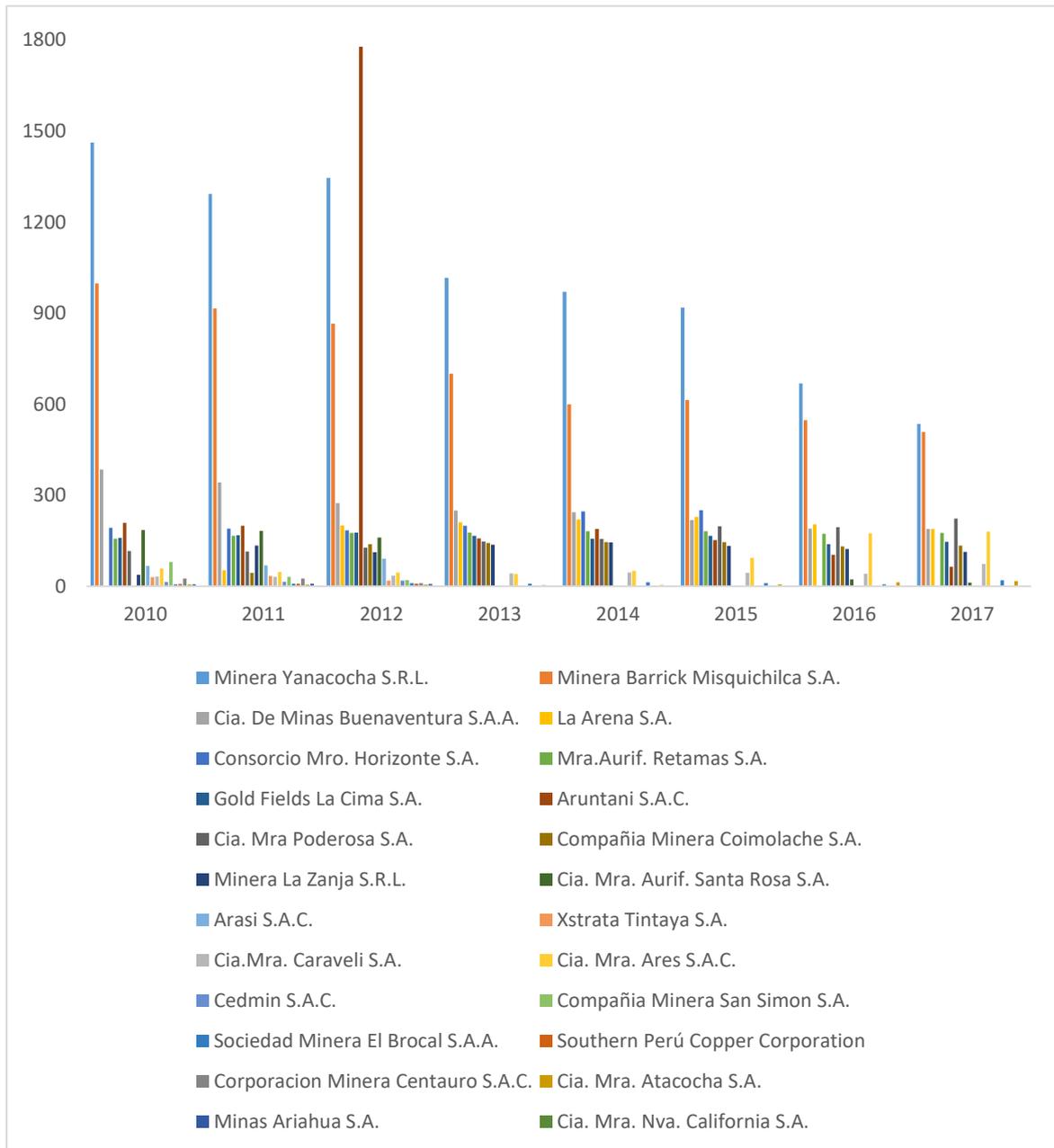
Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia

Durante el periodo 2012-2017 la región libertad lidero la producción de oro, entre el año 2012 al 2015 la región Cajamarca fue la segunda región en producción de oro, en el año 2016 la región cuzco fue el segundo, ya en el año 2017 Cajamarca volvió a ser la segunda región en producción de oro. (Ver anexo 1)



la compañía minera Ares S.A.C. hasta el año 2005. Desde el año 2006 hasta el año 2009 la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. fue la tercera con mayor producción de oro.



(Ver anexo 2b)

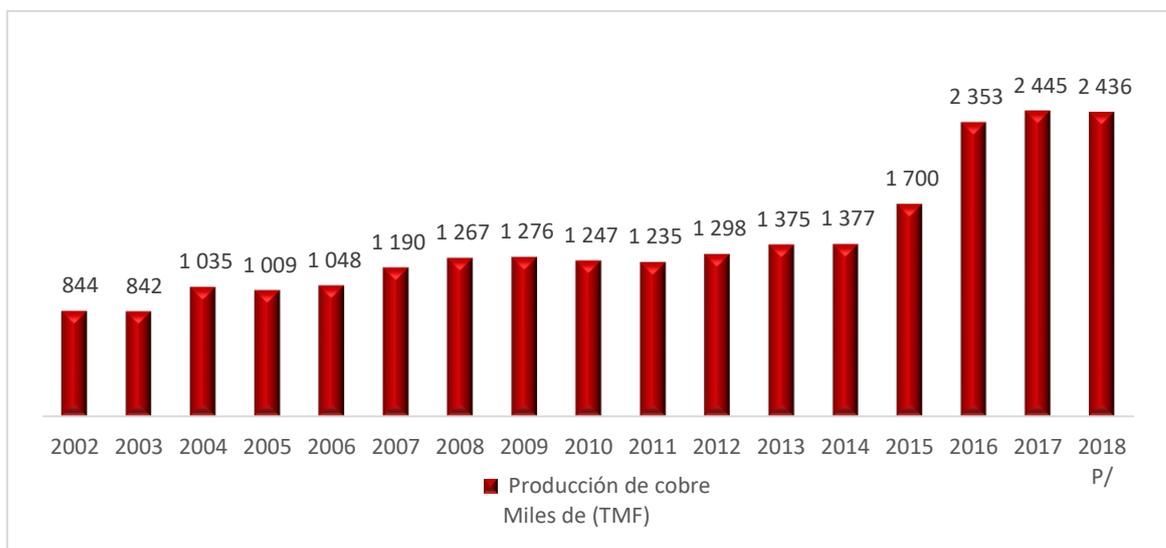
**Figura 10.** Producción nacional de oro por empresa (miles de onzas finas) 2010 – 2017

Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia.

#### 4.2.2. Descripción de la producción de cobre en Perú.

La figura 11 muestra la producción nacional de cobre, en el año 2003 se registra un producción de 842 mil TMF, el cual muestra una disminución de 0.2% con respecto al año anterior, mientras que en el año 2004 se registra 1 035 mil TMF es decir un crecimiento de 22.9% con respecto al año 2003. Para el año 2005 la producción fue de 1 009 mil TMF, precisando una disminución de 2.5% con respecto al año anterior, en el año 2006 se observa un crecimiento en la producción de cobre 3.9% con respecto al año



2005.

**Figura 11.** Producción nacional de cobre (miles de TMF) 2002-2017

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Minería.

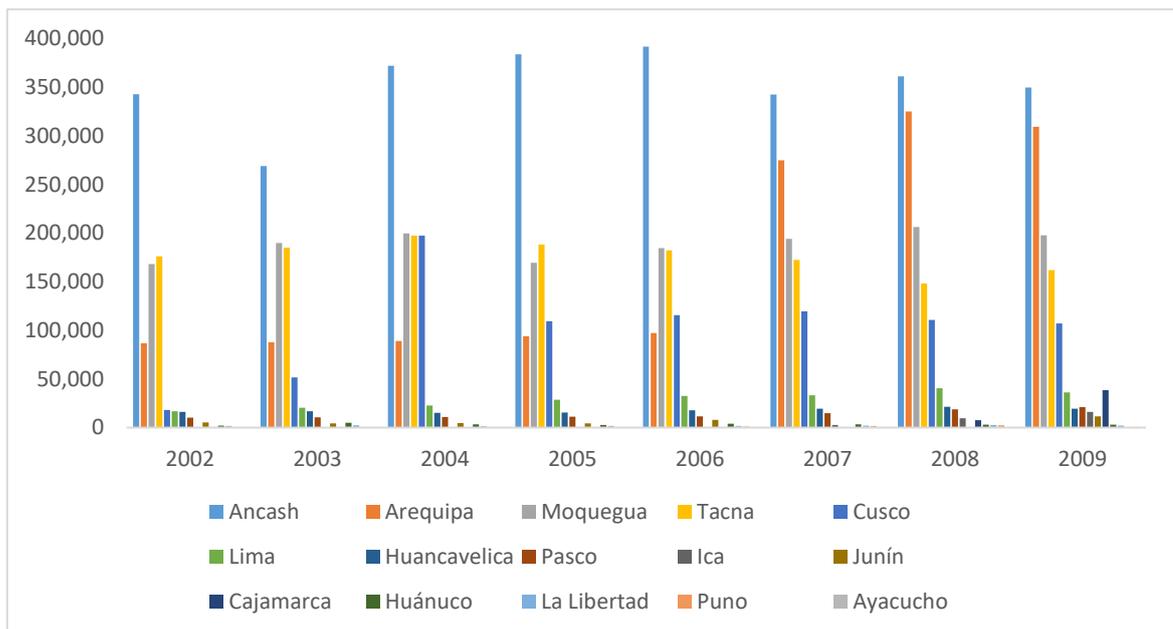
Elaboración propia.

En el año 2007 donde la producción se incrementa en 13.5% con respecto al año anterior es decir la producción se incrementa de 1 048 a 1 190 mil TMF cobre. En los años 2008 y 2009 las tasas de crecimiento fueron de 6.5% y 0.7% respectivamente.

La producción que se registra en el año 2010 es de 1 247 mil kilogramos reduciendo la producción en 2.3% con respecto al año anterior, en el año 2011 continua disminuyendo la producción de cobre en 1.0%, a diferencia de los anteriores años en

2012, 2013 y 2014 la producción ha ido incrementando en 5.1%, 5.9% y 0.1% respectivamente. Para el año 2015 la producción fue de 1 700 mil TMF incrementándose en 23.5% con respecto al año 2014.

En el año 2016 la producción de cobre se eleva en 38.4%, es decir se incrementa de 1 700 a 2 353 mil TMF. En el 2017 registra 2 445 miles TMF el cual es la mayor producción de cobre, incrementándose en 3.9% con respecto al año anterior.

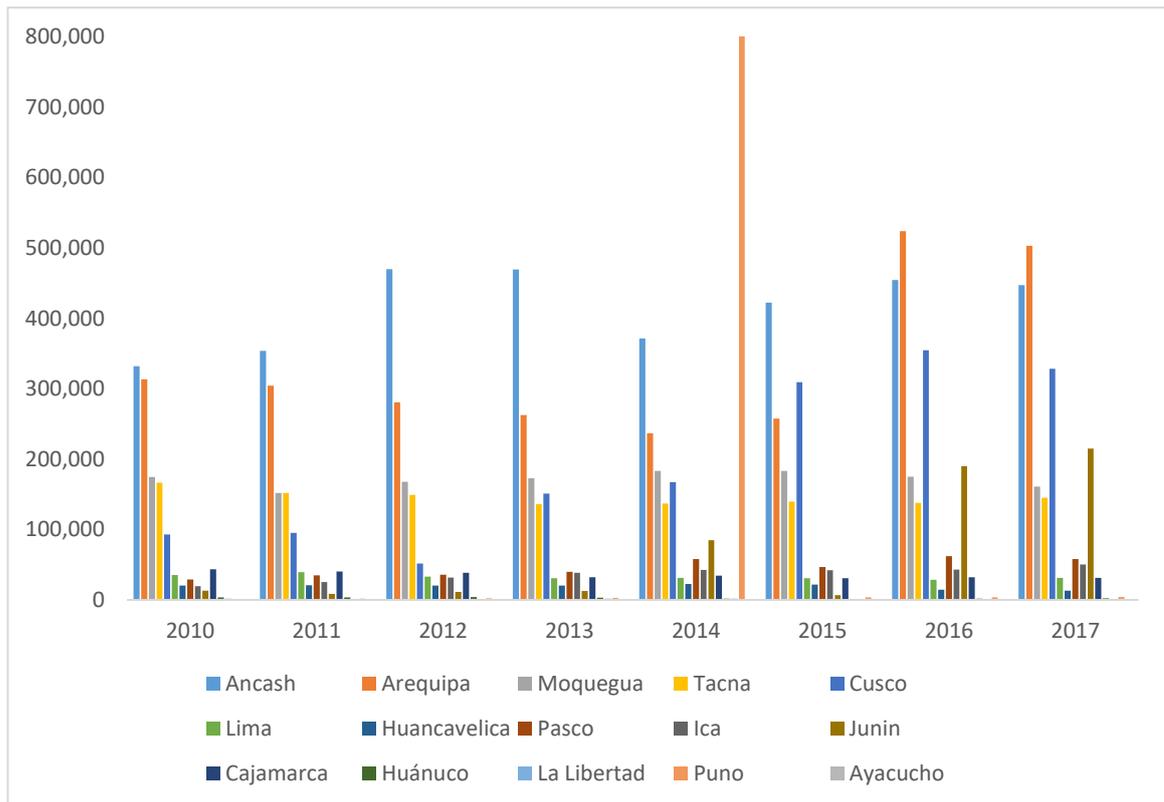


**Figura 12.** Producción de cobre por región (TMF) 2002 – 2009

Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia.

En la Figura 12 se observa la producción de cobre por región, donde la región pionera durante el periodo 2002- 2009 es Ancash, seguida por la región Moquegua durante el periodo 2002-2009, a excepción del año 2005 debido a que Tacna logró el segundo lugar en producción con 188 082 (TMF). La tercera región con mayor producción es Tacna con una producción de 176 229 a 197 475 durante el periodo 2002-2009. (Ver anexo 3)



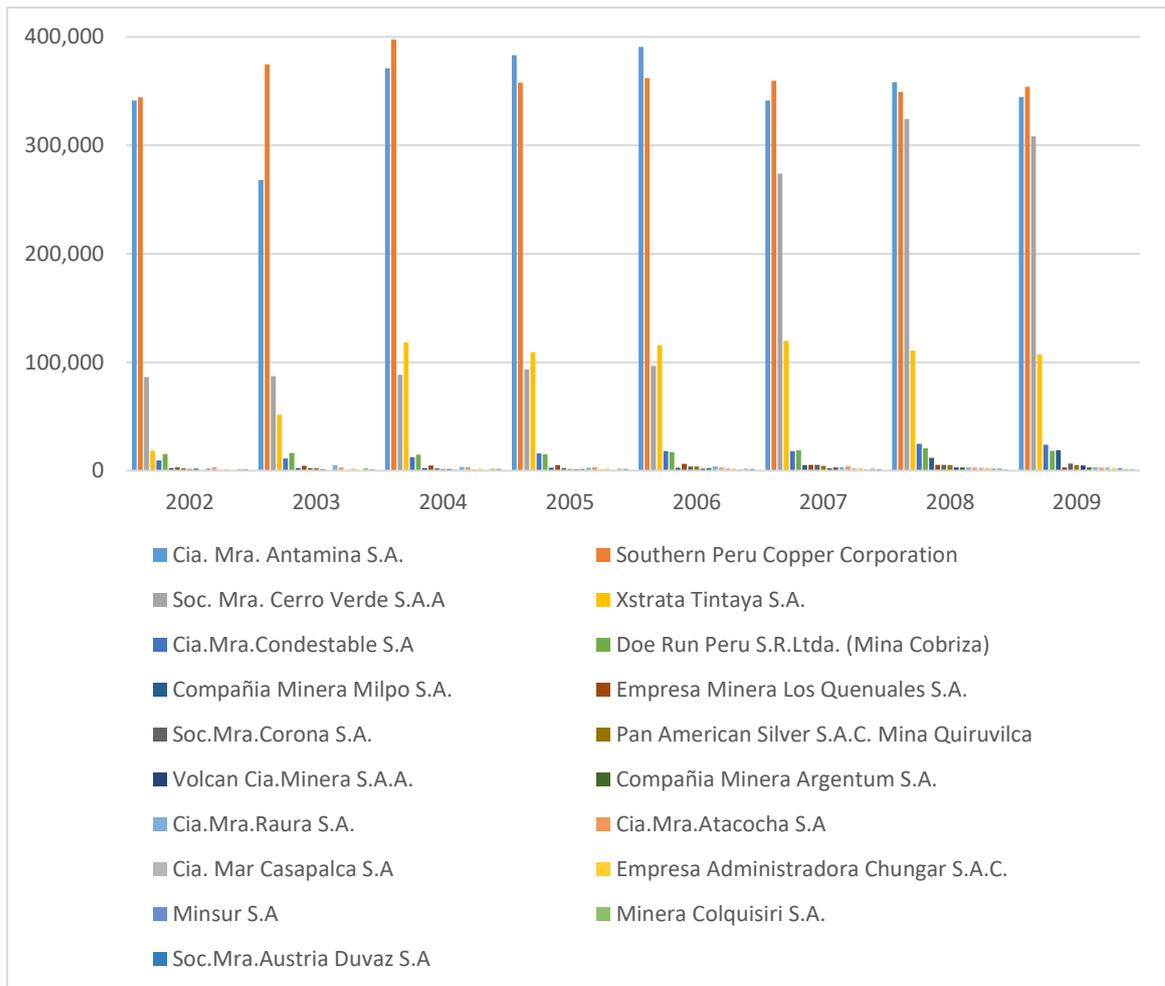
**Figura 13.** Producción de cobre por región (TMF) 2010 – 2017

Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia

En la Figura 13 se observa la producción de cobre por región, donde la región pionera durante el periodo 2010- 2015 es Ancash, en el año 2016 y 2017 la región con mayor producción de cobre es Arequipa, siendo la segunda región con mayor producción, la tercera región con mayor producción es Moquegua. (Ver anexo 3)

En la Figura 14 se muestra la producción de cobre por empresa, la cual es liderada por la empresa Southern Peru Copper Corporation durante el periodo 2002-2004, en el periodo 2005-2006 la Compañía Minera Antamina S.A. en el año 2009 la empresa que lideró fue Southern Peru Copper Corporation, seguido por Compañía Minera Antamina S.A. y como tercera empresa con mayor producción fue la Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (Ver anexo 4a)

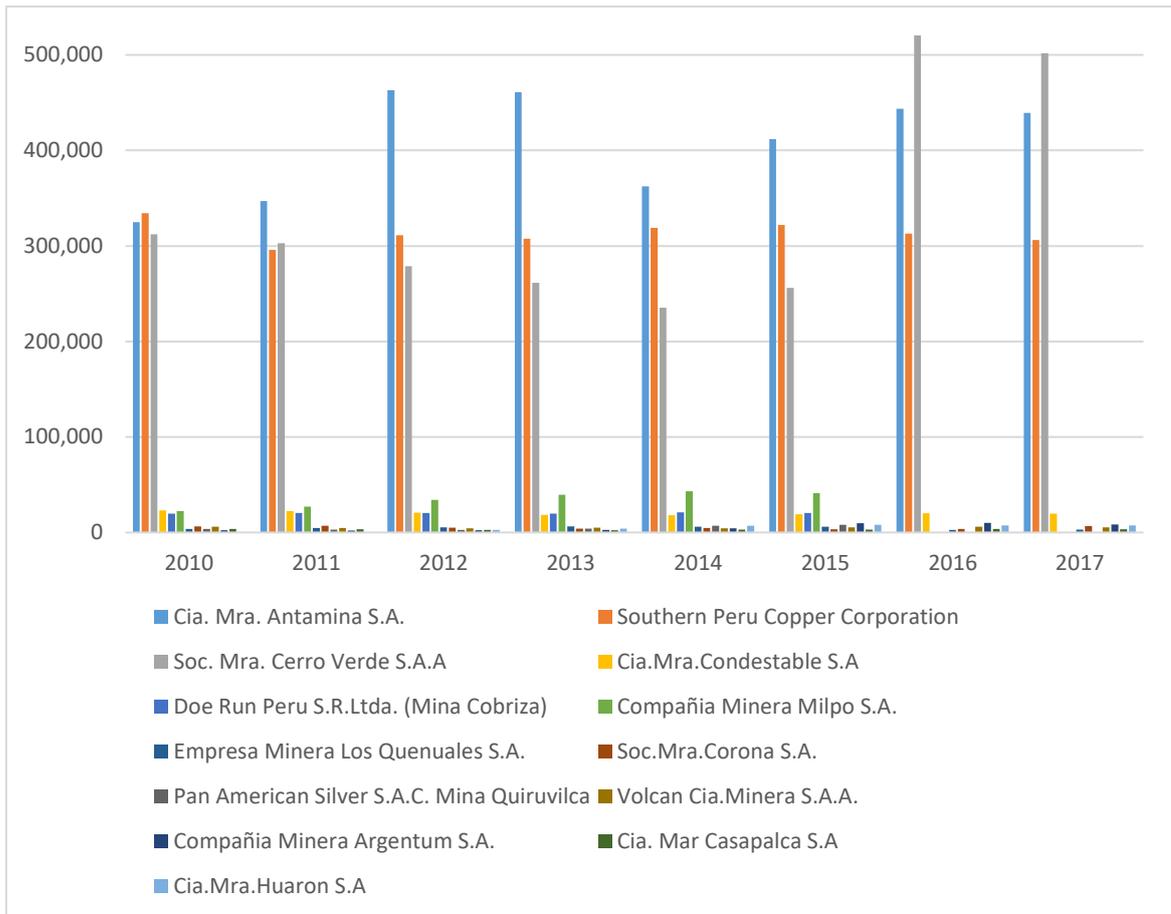


**Figura 14.** Producción de cobre por empresa (TMF) 2002 – 2009

Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia.

En la Figura 15 se muestra la producción de cobre por empresa, la cual es liderada por la Compañía Minera Antamina S.A. durante el periodo 2010-2015, en el periodo 2016-2017 la Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. lideró la producción de cobre. En el año 2017 la empresa que lidero fue Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A, seguido por Compañía Minera Antamina S.A. y como tercera empresa con mayor producción fue la Southern Peru Copper Corporation. (Ver anexo 4b)



**Figura 15.** Producción de cobre por empresa (TMF) 2010 – 2017

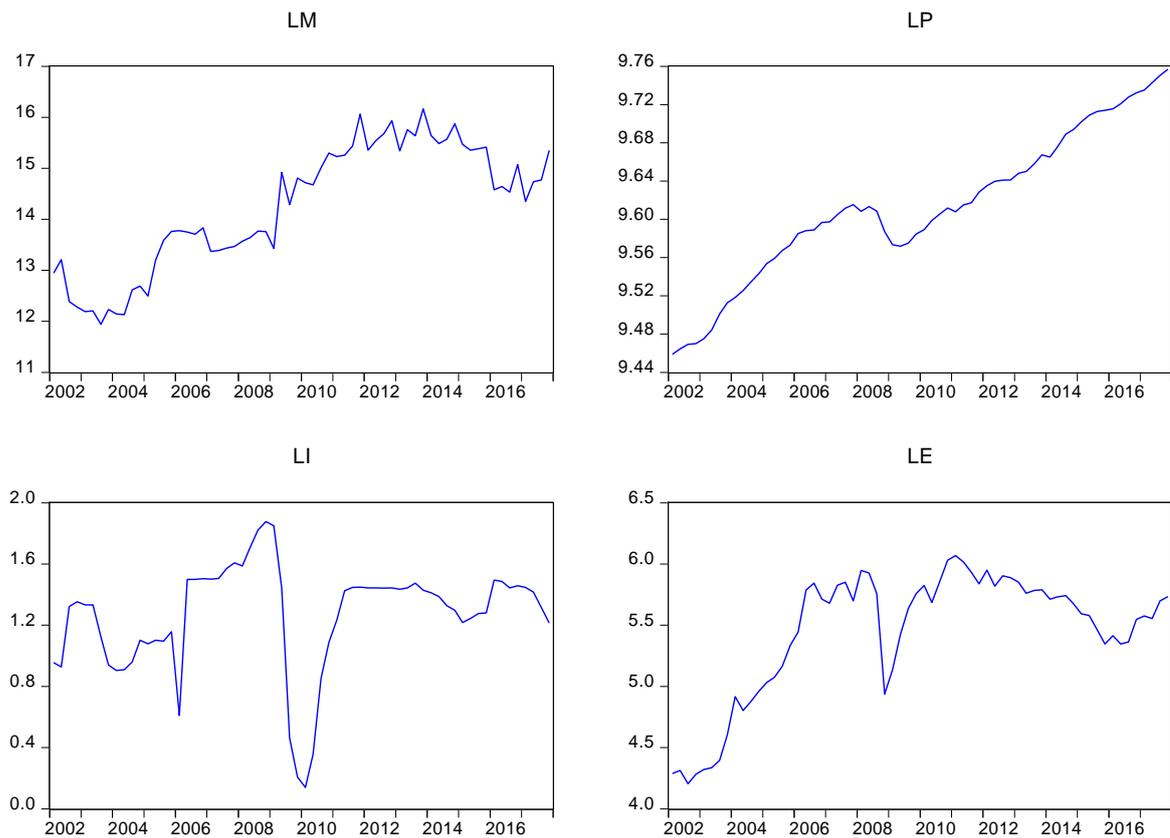
Fuente: BCRP-MINEM.

Elaboración propia

### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES A LARGO PLAZO ENTRE LOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN PRIVADA MINERA

De acuerdo a la regresión lineal múltiple, se tiene como variables significativas al PBI de EEUU (LP), la tasa de interés interbancaria (LI) y el precio internacional del cobre (LC). En la figura 16 se muestra la gráfica de las variables seleccionadas para identificar la relación de largo plazo, todas ellas están expresadas en logaritmos.

Las series de la inversión privada minera, Precio internacional del cobre y el PBI de EEUU presentan una tendencia positiva, la serie de la tasa de interés interbancaria tiene una moderada tendencia positiva.



**Figura 16.** Comportamiento de las variables del modelo (periodo 2002-2017)

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.1. Contrastes de raíz unitaria y estacionariedad de las variables

Para realizar las pruebas de raíz unitaria de cada una de las series económicas de cada una de las series económicas empleadas en la ecuación de regresión se utiliza los test de Dickey-Fuller Aumentado (DFA), Phillips-Perrón (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). En la tabla 1 se presentan los resultados de la prueba de raíz unitaria y estacionariedad en niveles de todas las variables involucradas en el modelo econométrico.

Los test de DFA y PP tienen la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria, en cambio la hipótesis nula de KPSS es la estacionariedad. Por lo tanto de la tabla anterior se concluye que según los test de DFA y PP, las variables de PBI de los EEUU y la tasa

de interés interbancaria resultan estacionaria cuando se toma en cuenta un proceso generador de datos sin componentes determinísticos.

**Tabla 1:** Prueba de raíz unitaria en niveles

CONTRASTES VARIABLES	Dickey-Fuller Aumentado			Phillips-Perron			KPSS	
	$\hat{\tau}$	$\widehat{\tau}_{\mu}$	$\widehat{\tau}_{\tau}$	$\widehat{z}(\tau)$	$\widehat{z}(\tau_{\mu})$	$\widehat{z}(\tau_{\tau})$	$\hat{\eta}_{\mu}$	$\hat{\eta}_{\tau}$
Inversión privada minera (LM)	0.91	-0.91	-1.47	0.93	-1.17	-2.05	0.82	0.17
PIB de EEUU (LP)	2.95	-0.70	-0.70	4.26	-0.73	-1.82	0.96	0.96
Precio del cobre (LE)	0.92	-2.24	-2.24	0.96	-2.25	-1.79	0.56	0.56
Tasa de interés interbancaria (LI)	-0.54	-3.91	-4.04	-0.61	-3.07	-3.07	0.14	0.04
Valores críticos al:								
99%	-2.60	-3.54	-4.11	-2.60	-3.54	-4.11	0.74	0.22
95%	-1.95	-2.91	-3.48	-1.95	-2.91	-3.48	0.46	0.15
90%	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-2.59	-3.17	0.35	0.12

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta los resultados obtenidos de la prueba de raíz unitaria en primera diferencia para cada una de las variables.

**Tabla 2:** Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias

CONTRASTES VARIABLES	Dickey-Fuller Aumentado			Phillips-Perron			KPSS	
	$\hat{\tau}$	$\widehat{\tau}_{\mu}$	$\widehat{\tau}_{\tau}$	$\widehat{z}(\tau)$	$\widehat{z}(\tau_{\mu})$	$\widehat{z}(\tau_{\tau})$	$\hat{\eta}_{\mu}$	$\hat{\eta}_{\tau}$
Inversión privada minera (LM)	-	-11.71	-11.61	-	-11.67	-	0.10	0.10
PIB de EEUU (LP)	11.67	-4.75	-4.71	11.58	-4.73	-4.69	0.13	0.13
Precio del cobre (LE)	-3.50	-6.94	-7.04	-3.33	-6.88	-7.42	0.25	0.08
Tasa de interés interbancaria (LI)	-6.87	-6.94	-7.03	-6.82	-6.88	-7.42	0.25	0.08
Valores críticos al:								
99%	-2.60	-3.54	-4.11	-2.60	-3.54	-4.11	0.74	0.22
95%	-1.95	-2.91	-3.48	-1.95	-2.91	-3.48	0.46	0.15
90%	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-2.59	-3.17	0.35	0.12

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos por los test de DFA, PP y KPSS, en la tabla 2 se determina que todas las series son estacionarias en primeras diferencias. (Para más detalle ver los anexos del 10 al 13)

#### 4.3.2. Cointegración de Johansen

Para realizar la ecuación a largo plazo, y/o para estimar el Vector de Corrección de Errores (VEC), es necesario especificar el número de retardos que se debe incluir. De manera que se realiza la identificación del número de rezagos se empleó el criterio de mayor rezago. La tabla 3 muestra el test de elección de retardo óptimo, donde se concluye que se dará uso de cuatro retardos para el modelo, según los criterios del ratio Likelihood (LR) y Criterio de Información Akaike (AIC).

**Tabla 3:** Definición del número de rezagos del modelo VAR

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-31.76221	NA	3.80e-05	1.172531	1.310949	1.226779
1	253.2054	523.2193	5.62e-09	-7.646080	-6.953990*	-7.374843
2	279.1376	44.21222	4.09e-09	-7.971725	-6.725963	-7.483499*
3	298.9203	31.13349*	3.68e-09*	-8.095749*	-6.296315	-7.390534

\* Indica el orden de rezago seleccionado por el criterio.

LR: sequential modified LR test statistic (cada test al nivel de 5% de significancia)

FPE: Error de predicción final

AIC: Criterio de información de Akaike

SC: Criterio de información de Schwarz

HQ: Criterio de información de Hannan-Quinn

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de verificar la existencia de alguna ecuación de cointegración se hace uso de los test de traza y el de máximo autovalor.

La Tabla 4 muestra los resultados de cointegración para el estadístico Traza. Para ambos modelos solo existe un vector de cointegración, ya que se rechaza la hipótesis nula

de que no exista ningún vector de cointegración con nivel de significancia del 5% (traza mayor que valores críticos).

**Tabla 4:** Resultado de la prueba del vector de cointegración: Prueba Traza

Hipótesis No. de EC(s)	Eigenvalue	Estadístico de la traza	0.05 Valor crítico	Prob.**
None *	0.471404	65.15056	55.24578	0.0053
At most 1	0.232994	26.26113	35.01090	0.3133
At most 2	0.100507	10.08021	18.39771	0.4728
At most 3	0.057600	3.618863	3.841466	0.0571

Test de la traza indica 1 ecuación cointegrada a un nivel de 0.05

\*denota rechazo de la hipótesis nula a un nivel de 0.05

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-valor

Fuente: Elaboración propia

El test de máximo autovalor (Max-Eigenvalue test) de la tabla 4 muestra un resultado semejante, el test admite exactamente 1 ecuación cointegrada a un nivel de 0,05 de significancia.

**Tabla 5:** Test de máximo autovalor

Hipótesis No. de EC(s)	Autovalor	Estadístico de Máximo- Autovalor	0.05 Valor crítico	Prob.**
None *	0.471404	38.88942	30.81507	0.0042
At most 1	0.232994	16.18093	24.25202	0.3988
At most 2	0.100507	6.461343	17.14769	0.7704
At most 3	0.057600	3.618863	3.841466	0.0571

Test de Maximo-autovalor indica 1 ecuación cointegrada a un nivel de 0.05

\* Denota rechazo de la hipótesis a un nivel de 0.05

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-valor

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado ambos test, se tiene como evidencia de la existencia de una ecuación a largo plazo, para las variables de Inversión privada en el sector minero (LM), tasa de interés interbancaria (LI), precio del cobre (LE) y producto bruto interno de los EEUU (LP). (Ver anexo 14)

Con el propósito de analizar las relaciones de largo plazo entre los diferentes factores determinantes de la inversión privada minera fueron estimados los parámetros del modelo de VEC. La Tabla 6 muestra los resultados de la estimación del modelo de inversión privada en el sector minero. (Ver anexo 15)

**Tabla 6:** Vector de cointegración por el método de Johansen - Ecuación de largo plazo

	Ecuación de cointegración
LM(-1)	1.000000
LP(-1)	-3.219458 (9.71049) [-0.33154]
LI(-1)	3.602972 (0.71235) [ 5.05784]
LE(-1)	-2.648296 (0.49247) [-5.37755]
@TREND(02Q1)	-0.017338
C	27.14589
Corrección de error:	D(LM)
	-0.103845 (0.03832) [-2.71004]

Fuente: Elaboración propia



A continuación se presenta la ecuación normalizada de inversión privada en el sector minero

$$LM = -27.146 + 0.017T + 3.219LP + 2.648LE - 3.603LI$$

En la ecuación, el coeficiente asociado al PBI de EEUU indica que manteniendo todas las demás variables constantes, llevaría a un aumento en la inversión privada minera en 3.219%.

Asimismo, se verifica que el aumento de las cotizaciones internacionales de cobre (LE) en 1%, manteniendo las demás constantes llevaría a un aumento en la inversión privada minera en 2.648%.

Y finalmente, la tasa de interés interbancaria (LI) ha tendido una relación negativa con la inversión privada minera. Puntualmente los resultados muestran que por cada variación de 1% llevaría a una disminución en la inversión privada minera en - 3.603%.

#### **4.3.2. Metodología de cointegración por bandas de Pesaran, Shin y Smith (PSS)**

Esta metodología nos permite encontrar relaciones de largo plazo independientemente de que las variables presenten orden de integración 0 o 1, es decir I (0) o I (1). Las variables utilizadas en el presente estudio son integradas de orden 1, por lo que no hay inconveniente para la utilización de este método.

Para llevar a cabo la estimación del modelo de corrección de errores utilizando la metodología de Pesaran, Shin y Smith se utilizan los retardos generados por el modelo Autorregresive Distributed Lag (ARDL)

Para el desarrollo de esta metodología se hace uso del caso 5 (intercepto irrestrictos; tendencias irrestrictas), a continuación se presenta el modelo condicional de corrección de errores:

$$\Delta LM_t = 40.28 + 0.02 T - 0.29 \Delta LM_{t-1} + 0.26 LE_t + 0.11 \Delta LE_{t-1} - 0.82 \Delta LE_{t-2}$$

$$(10.27) \quad (0.01) \quad (0.11) \quad (0.26) \quad (0.27) \quad (0.26)$$

$$[3.92] \quad [3.46] \quad [-2.83] \quad [1.04] \quad [0.41] \quad [-3.91]$$

Los valores en paréntesis es la desviación estándar y los que se encuentra en corchetes son los t-estadísticos. (Ver anexo 17)

Los términos del lado derecho de la ecuación expresados en primeras diferencias captan los efectos transitorios (corto plazo) sobre la inversión privada minera; mientras que los términos restantes, compuestos por una constante, una tendencia y sus determinantes, representan el segmento de largo plazo del modelo.

Para contrastar la hipótesis nula de no existencia de una relación de largo plazo con la inversión privada minera como variable dependiente, el test F de bandas el cual tiene como hipótesis nula la no existencia de relaciones en niveles.

**Tabla 7:** Test F de bandas

Test Estadístico	Valor	Significancia	I(0)	I(1)
F-estadístico	3.616	10%	3.47	4.45
K (= # regresores)	3	5%	4.01	5.07
		2.5%	4.52	5.62
		1%	5.17	6.36

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación econométrica se utilizan diferentes indicadores tales como, el contraste de normalidad de Jarque – Bera (ver anexo 18), el test de autocorrelación Breusch – Godfrey (Multiplicador de Lagrange); el test de errores de especificación, RESET; el contraste de heteroscedasticidad condicional autorregresiva (ARCH) y para probar la estabilidad del modelo se utilizan los test de CUSUM of Squares.

La tabla 8 muestra el contraste de correlación serial de Breush-Godfrey, donde se observa el estadístico F de LM es 0.84 con una probabilidad de 0.43, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, el cual indica que la varianza de los errores es homoscedástica. (Ver anexo 19)

**Tabla 8:** Test de correlación serial de Breush-Godfrey

---

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

---

F-statistic	0.847244	Prob. F(2,49)	0.4348
Obs*R-squared	2.038954	Prob. Chi-Square(2)	0.3608

---

Fuente: Elaboración propia

El contraste de White que se observa en la tabla 9, indica que se acepta la hipótesis nula de varianza de los errores son homoscedásticos con un F-estadístico de 0.7188 y una probabilidad de 0.7928. (Ver anexo 20)

**Tabla 9:** Test White

---

Heteroskedasticity Test: White

---

F-statistic	0.718895	Prob. F(49,11)	0.7928
Obs*R-squared	46.48431	Prob. Chi-Square(49)	0.5757
Scaled explained SS	28.05248	Prob. Chi-Square(49)	0.9930

---

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el test de ARCH no hay presencia de heteroscedasticidad en la varianza de los residuos del modelo estimado, debido a que se acepta la hipótesis nula de varianzas de los errores son homoscedásticos con una probabilidad de 0.45. (Ver anexo 21)

**Tabla 10:** Test ARCH

---

Heteroskedasticity Test: ARCH

---

F-statistic	0.556813	Prob. F(1,58)	0.4586
Obs*R-squared	0.570536	Prob. Chi-Square(1)	0.4500

---

Fuente: Elaboración propia

Para probar la estabilidad del modelo ARDL de las estimaciones de cointegración de Pesaran, Shin y Smith se ha utilizado las estimaciones recursivas, logrando verificar que los residuos se comportan de manera estable, puesto que se mantienen dentro de las bandas de confianza en el test CUSUM y CUSUM cuadrado de esta manera la trayectoria temporal de largo plazo no permite rechazar la hipótesis de exogeneidad débil. (Ver anexo 22 y 23)

Por otro lado de acuerdo al test de coeficientes recursivos en el que se construye un intervalo de confianza para la trayectoria temporal de cada uno de los parámetros, se encuentran dentro de sus respectivas bandas de confianza además la desviación estándar asociado a los parámetros caen a lo largo del tiempo. (Ver anexo 24)

#### 4.4. DISCUSIÓN

Los factores que determinan la inversión privada minera en el Perú, como factores externos son el Producto Bruto Interno de los Estados Unidos con el que existe una relación directa ya que cuando crece el Producto Bruto Interno de los Estados Unidos y ser el principal socio comercial de Perú la inversión privada minera incrementa, del



mismo modo Antelo y Valverde (2001) tuvieron como resultado que el PBI tiene un impacto positivo en la inversión privada. Otro factor es el precio internacional del cobre ambas tienen una relación directa con la inversión privada minera en el Perú, mientras más alta sean las cotizaciones internacionales del cobre el inversionista tienen gran estímulo para inversiones en el sector minero. Mendoza y Collantes (2018) obtuvieron como resultado que uno de los factores externos más relevantes es el precio internacional de los metales. Como factores internos son la inversión pública, al realizar inversiones públicas en el sector minero, las empresas mineras ven conveniente realizar inversiones tal como señala Centeno (2018) y Tenorio (2015) en el que encuentran el efecto crowding in en la economía peruana, Narayan (2004) para el caso de Fiji encuentra un efecto crowding in, Sin embargo Labarca y Hernández (2003) Brito e Iglesias (2018), Huassan y Salim (2011) en sus respectivas investigaciones consideran la presencia de crowding out entre la inversión privada y pública por lo que recomiendan que el estado no debe ser intervencionista. De otro lado la tasa impositiva y la tasa interbancaria tienen una relación indirecta ya que esta al incrementarse las mencionadas tasas se ve desincentivada las inversiones en la actividad minería, Brito e Iglesias (2018) en su investigación para el caso de Bolivia tuvo como uno de sus resultados que la presión tributaria (impuestos sobre renta y consumo) tiene efectos significativos en la inversión privada, además considera que el gasto público es incapaz de reactivar la inversión privada, sobre todo cuando es financiado con recursos tributarios. Con respecto a la tasa de interés Labarca y Hernández (2003) obtienen como resultado un efecto negativo mayor entre la tasa de interés sobre la inversión privada en la economía venezolana.

Al realizar estimación econométricas bajo la metodología de cointegración de Johansen se obtiene que un incremento de 1% en el PBI de los EEUU incrementa la inversión privada minera en 3.22%, Labarca y Hernández (2003) obtuvieron que un



incremento de 1% en el PBI, la inversión privada se incrementaría en 0.41% en el economía Venezolana, Antelo y Valverde (2001) tuvieron como resultado que el incremento del PBI en 1% tiene un efecto positivo de 0,94% sobre la inversión privada. Con respecto al precio internacional del cobre se tiene como resultado que el incremento de 1% en el precio del cobre incrementa la inversión privada minero en 2.64, Mendoza y Collantes (2018) obtiene como resultado que el 64 por ciento de la varianza de la tasa de crecimiento de la inversión privada es explicado por los factores externos y aproximadamente más de la mitad del peso de los factores externos ha estado explicada por el precio de las exportaciones en la economía peruana. Para la variable de la tasa de interés interbancaria se tiene como resultado que un incremento de 1% en la tasa de interés interbancaria disminuye la inversión privada en -3.60%, Labarca y Hernández (2003) tienen como resultado que un incremento de 1% en la tasa de interés disminuye la inversión privada en -0.10% en Venezuela.



## V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la evidencia empírica se considera a las variables de inversión pública, precio internacional de oro y cobre, el Producto Bruto Interno de Estados Unidos, la tasa de interés que determinan a la inversión privada minera, sin embargo según la estimación econométrica se tiene que los principales factores que determinan la inversión privada en el sector minero durante el periodo 2002- 2014 son: el Producto Bruto Interno de Estados Unidos y el precio internacional del cobre como factores externos, la tasa interés interbancaria como un factor interno.
- En el año 2005 se registra la mayor tasa de producción de oro que es de 20,2% a diferencia de otros años que fluctúan entre 0.6% y 5.3%, la región principal que lidera la producción nacional de oro es Cajamarca y la empresa pionera en producción de oro es Minera Yanacocha S.R.L. Con respecto a la producción de cobre durante el periodo 2002-2017 la mayor tasa se registra en el año 2016 de 34%, a diferencia de los otros años que fluctúan entre 2.9% y 22.9%, la región principal que lidera la producción de cobre es Ancash y la empresa que encabeza la producción de cobre es Southern Peru Copper Corporation.
- En el equilibrio de largo plazo los determinantes de la inversión privada minera son las variables de PBI de los EEUU, precio del cobre y la tasa de interés interbancaria, mediante la cointegración de Johansen se obtiene que un incremento de 1% en el PBI de los EEUU y en el precio del cobre, incrementa la inversión privada minera en 3.22% y 2.64% respectivamente, mientras que un incremento de 1% en la tasa de interés interbancaria disminuye la inversión privada en -3.60% con un coeficiente de corrección de errores de 10.38%.



## VI. RECOMENDACIONES

- En primer lugar, se recomienda realizar este tipo de estudio que incorpore variables como la tasa impositiva a la minería, institucionalidad y conflicto social, para observar con mayor profundidad el impacto que genera sobre la inversión privada minera.
- En segundo lugar, se recomienda realizar investigaciones que generen propuestas de nuevas políticas, planes y/ programas con la finalidad de mejorar la eficiencia y eficacia en la asignación de recursos públicos captados por las inversiones mineras, además de brindar alternativas de solución ante la problemática de los conflictos sociales latentes en el Perú.
- En tercer lugar, se recomienda evitar la sobre-parametrización y sobre-diferenciación al momento de identificar el modelo econométrico ya que no conducen a obtener buenos resultados.



## VII. REFERENCIAS

- Antelo, E., y Valverde, F. (2001). "Determinantes de la Inversión Privada en Bolivia". Bolivia.
- Arellano, J. (2008). "Resurgimiento minero en el Perú: ¿una versión moderna de una vieja maldición?". Colombia Internacional 67, 60-83.
- Arellano, J. (2012). "Minería sin fronteras? Conflicto y desarrollo en regiones mineras". Lima: IEP.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2014). "Los términos de intercambio, la inversión privada y la actividad económica". Reporte de Inflación.
- BBVA. (2017). Perú: sector minero. Lima: BBVA Research.
- Behar Rivero, D. S. (2008). "Metodología de la investigación". Editorial Shalom 2008.
- Brainard, W., y Tobin, J. (1968). "Pitfalls in Financial Model-Building". American Economic Review, 99-122.
- Brito Gaona, L. F., e Iglesias Vázquez, E. M. (2018). "Determinantes de la Inversión Privada en los Países de la Alianza del Pacífico". ESPACIOS, 3-27.
- Castillo Carranza, M. (2015). "El Rol de la Inversión Pública en el Desempeño Económico Regional del Perú: 2001 - 2014". Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Centeno Teves, Y. W. (2018). "Impacto económico de la Inversión Pública en el Perú, periodo 2000-2016". Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- De Gregorio, J. (2007). "Macroeconomía". Santiago, Chile: Pearson-Educación.
- Defensoría del Pueblo. (2018). "Reporte de conflictos sociales N° 178". Lima.
- Huaroto De la Cruz, C., y Vásquez Cordano, A. L. (2015). "Los conflictos Socio-Ambientales y el valor de la acciones de las grandes empresas mineras en el Perú:



- Evaluando la teoría de las opciones reales". Lima: Oficina de Estudios Económicos-OSINERGMIN.
- Huassan, K., y Salim, R. (2011). "Determinants of Private Investment: Time Series Evidence from Bangladesh". *The Journal of Developing Areas*.
- Labarca, N., y Hernández Gutiérrez, L. (2003). "Determinantes de la inversión privada en Venezuela: Un análisis econométrico para el periodo 1950-2001". *TENDENCIAS*, IV(2), 29-62.
- Loayza, N., Mier y Teran, A., y Rigolini, J. (2013). "Poverty, Inequality, and the Local Natural Resource Curse". World Bank Policy Research Working Paper.
- Mendoza, W. (21 de noviembre de 2017). "Salvo el cobre, todo es ilusión". *El Comercio*.
- Mendoza, W., y Collantes, E. (2018). "The Determinants of Private Investment in Mining Export". Pontificia Universidad Católica del Perú Documento de Trabajo No. 463.
- MINEM. (2017). "Informe multianual de inversiones en asociaciones público privadas". Ministerio de Energía y Minas, Lima.
- MINEM. (2019). "Anuario Minero 2018". Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Promoción Minera, Lima.
- Narayan, P. K. (2004). "Do Public Investments crowd out Private Investments? Fresh evidence from Fiji". *Journal of Policy Modeling*, N° 26(6), 747-753.
- Pinto Herrera, H., y Luyo Quiroz, A. (2017). "Las Bambas: conflicto social 2015". *UNMSM-IHS*, 21(39), 215-236.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). PNUD en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/regioninfo.html>
- Sachs, J. D., y Warner, A. M. (1995). "Natural Resource Abundance and Economic Growth". National Bureau of Economic Research (Working Paper 5398).



- Samuelson, P. A., y Nordhaus, W. D. (2010). "Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica". McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- SNL-Metals Economic Group. (2014). "Inversión mundial en exploración minera 2013".  
Recuperado de  
[https://issuu.com/mineriadp/docs/informe\\_inversion\\_mundial\\_en\\_explor](https://issuu.com/mineriadp/docs/informe_inversion_mundial_en_explor)
- Tenorio, J. (2015). "Impacto de la Inversión Pública Sobre la Inversión Privada en Perú: 1994 - 2014". Lima: Congreso Anual 2015 de La Asociación Peruana de Economía - PEA.
- Von Hesse, M. (2011). "El boom de la inversión pública en el Perú: ¿existe la maldición de los recursos naturales?". Lima: Universidad del Pacífico.



## ANEXOS



**APÉNDICE A.** Cuadros histórico de la producción de los principales minerales (oro y cobre) por región y empresa durante el periodo 2002-2017.

**ANEXO 1 Producción nacional de oro por región (miles de onzas finas) 2002 – 2017.**

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cajamarca	2345	2862	2923	3318	2614	1567	1844	2202	1661	1641	1681	1464	1417	1363	1163	933
La Libertad	519	559	594	1155	1798	1735	1838	1694	1545	1509	1776	1532	1485	1521	6847	1218
Madre De Dios	602	413	475	525	529	529	540	558	614	559	534	519	258	409	546	362
Arequipa	531	531	557	595	567	567	519	546	562	728	395	443	452	440	4026	622
Ayacucho	0	1	3	1	98	98	139	151	173	204	211	324	324	301	1609	326
Moquegua	56	108	132	211	170	170	153	176	213	192	183	163	114	51	578	15
Puno	0	2	3	4	70	70	106	107	90	108	125	158	161	155	3448	302
Cusco	1	4	29	33	39	39	37	38	76	158	113	119	81	125	4378	108
Ancash	904	917	650	630	522	522	404	276	198	97	81	97	18	75	3082	90
Lima	15	8	9	13	17	17	22	19	18	38	16	16	16	14	2244	8
Pasco	15	52	58	51	50	50	68	69	45	48	44	29	34	35	3558	22
Tacna	3	3	3	4	2	2	2	3	3	3	15	120	108	121	830	80
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	7	7.8	9	2192	4
Huancavelica	63	86	89	103	77	77	50	39	44	34	0	7	3.7	1	231	1
Junin	-	-	-	-	-	-	50	34	33	25	35	25	24	24	185	18
Apurimac	11	4	42	45	36	30	12	-	-	-	-	0.02	74	85	1844	51

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

**ANEXO 2A Producción nacional de oro por empresa (miles de onzas finas) 2002 – 2009.**

EMPRESA	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Minera Yanacocha S.R.L.	2330	2848	2908	3317	2612	1564	1807	2058
Minera Barrick Misquichilca S.A.	898	912	646	1177	1668	1606	1575	1278
Cia. De Minas Buenaventura S.A.A.	187	182	203	229	253	365	363	359
Consorcio Mro. Horizonte S.A.	152	154	129	140	162	156	166	161
Mra.Aurif. Retamas S.A.	160	167	169	170	159	130	139	153
Aruntani S.A.C.	51	103	127	207	207	171	148	172
Cia. Mra Poderosa S.A.	81	91	99	85	77	78	101	106
Cia. Mra. Aurif. Santa Rosa S.A.	119	118	131	152	158	177	168	158
Arasi S.A.C.						37	88	87
Xstrata Tintaya S.A.	1	4	29	33	40	39	37	38
Cia.Mra. Caraveli S.A.	35	35	34	37	37	34	31	29
Cia. Mra. Ares S.A.C.	194	190	226	233	196	186	99	74
Cedmin S.A.C.				32	26	32	39	24
Compañía Minera San Simon S.A.		19	53	51	73	90	74	96
Southern Perú Copper Corporation	8	8	8	7	8	7	7	8
Corporacion Minera Centauro S.A.C.	4	42	51	44	44	28	47	51
Cia. Mra. Atacocha S.A.	10	14	6	5	6	8	8	6
Minas Ariahua S.A.	29	24	27	22	22	23	17	11
Cia. Mra. Nva. California S.A.	6	5	4	3	2	2	2	2

Fuente: Ministerio de Energía y Minas



## ANEXO 2B Producción nacional de oro por empresa (miles de onzas finas) 2010 – 2017.

EMPRESA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Minera Yanacocha S.R.L.	1462	1293	1346	1017	970	918	668	535
Minera Barrick Misquichilca S.A.	998	915	865	701	599	614	547	509
Cia. De Minas Buenaventura S.A.A.	385	342	274	249	244	218	190	189
La Arena S.A.		53	200	211	220	229	204	189
Consortio Mro. Horizonte S.A.	193	190	184	199	247	250		
Mra.Aurif. Retamas S.A.	157	166	176	177	181	181	173	176
Gold Fields La Cima S.A.	160	168	177	166	157	166	139	146
Aruntani S.A.C.	209	199	1778	158	189	152	104	64
Cia. Mra Poderosa S.A.	116	114	127	147	156	197	195	223
Compañía Minera Coimolache S.A.		44	139	143	145	145	131	134
Minera La Zanja S.R.L.	38	134	112	137	144	133	123	113
Cia. Mra. Aurif. Santa Rosa S.A.	185	182	161				22	12
Arasi S.A.C.	67	69	91					
Xstrata Tintaya S.A.	30	34	19					
Cia.Mra. Caraveli S.A.	32	31	35	42	45	44	41	74
Cia. Mra. Ares S.A.C.	58	47	45	40	51	93	175	180
Cedmin S.A.C.	14	15	19					
Compañía Minera San Simon S.A.	80	31	21					
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	6	8	10	8	13	10	6	20
Southern Perú Copper Corporation	7	8	8					
Corporacion Minera Centauro S.A.C.	25	25	10					
Cia. Mra. Atacocha S.A.	6	5	5	4	4	6	13	17
Minas Ariahua S.A.	6	8	7					
Cia. Mra. Nva. California S.A.	2	2	2					

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

## ANEXO 3 Producción de cobre por región (TMF) 2002 - 2017.

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ancash	342,745	269,029	372,032	384,008	391,779	342,446	361,203	349,792	332,280	353,923	470,169	469,656	371,465	422,257	454,447	447,232
Arequipa	86,880	87,843	89,057	94,108	97,120	275,051	325,157	309,498	313,608	304,387	280,951	262,824	236,809	257,663	524,024	503,278
Moquegua	168,067	189,816	199,890	169,530	184,567	194,152	206,442	197,776	174,589	152,099	167,651	172,816	183,141	183,117	174,918	161,119
Tacna	176,229	184,839	197,475	188,082	182,347	172,571	148,295	161,957	166,396	152,215	149,379	136,135	136,875	139,851	137,941	145,035
Cusco	18,227	51,644	197,475	109,421	115,626	119,540	110,769	107,233	93,015	95,262	51,876	151,187	167,247	309,423	354,838	328,274
Lima	16,769	20,470	22,602	28,778	32,506	33,253	40,514	36,309	35,307	39,368	33,041	30,882	31,496	30,678	28,459	31,532
Huancavelica	16,038	16,693	15,219	15,652	17,872	19,495	21,547	19,612	20,421	20,682	20,642	20,276	22,894	21,933	14,670	13,227
Pasco	10,166	10,503	10,878	11,268	11,735	14,918	18,656	21,090	29,222	35,073	35,834	39,969	58,287	46,896	61,992	58,137
Ica	0	0	0	0	0	2,682	9,758	16,045	19,312	25,276	31,667	38,528	42,460	42,088	43,155	50,317
Junín	5,321	4,378	4,827	4,462	7,904			11,686	13,299	8,853	11,310	12,530	85,049	6,667	190,007	214,971
Cajamarca	230	0	0	0	0	71	7,707	38,644	43,657	40,370	38,389	32,181	34,702	30,710	32,303	31,460
Huánuco	2,119	5,016	3,478	2,737	3,904	3,434	2,902	2,917	3,593	3,737	3,955	3,330	1,752	1,363	1,788	2,180
La Libertad	1,689	2,337	1,434	1,644	1,644	2,115	2,599	2,091	1,788	1,382	1,258	1,817	1,914	1,320	1,524	1,311
Puno	0	0	0	0	1,036	1,830	2,299	445	21	2,062	2,175	2,943	30,702	3,717	3,717	3,937
Ayacucho	74	36	153	120	434	523	448	794	675	421	466	565	481	388	705	625

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

### ANEXO 4A Producción de cobre por empresa (TMF) 2002 – 2009.

EMPRESA	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cia. Mra. Antamina S.A.	341,412	267,873	370,957	383,039	390,775	341,324	358,179	344,445
Southern Peru Copper Corporation	344,296	374,655	397,366	357,612	361,978	359,661	349,077	354,039
Soc. Mra. Cerro Verde S.A.A	86,401	87,327	88,493	93,542	96,506	273,960	324,172	308,370
Xstrata Tintaya S.A.	18,227	51,644	118,527	109,421	115,626	119,540	110,769	107,233
Cia.Mra.Condestable S.A	9,457	11,257	12,484	16,086	17,993	18,063	24,687	24,042
Doe Run Peru S.R.Ltda. (Mina Cobriza)	15,473	16,225	14,679	15,161	17,224	18,772	20,685	18,443
Compañía Minera Milpo S.A.	2,321	2,302	2,291	2,685	2,586	5,183	11,812	18,913
Empresa Minera Los Quenuales S.A.	2,916	4,499	4,692	5,153	6,192	5,240	5,497	3,138
Soc.Mra.Corona S.A.	2,071	2,364	2,270	2,491	3,902	5,330	5,456	6,524
Pan American Silver S.A.C. Mina Quiruvilca	1,689	2,337	1,434	1,644	3,828	4,487	4,957	4,950
Volcan Cia.Minera S.A.A.	1,965	1,128	1,530	1,341	1,709	2,175	3,042	4,812
Compañía Minera Argentum S.A.			545	1,627	2,388	3,013	2,929	2,927
Cia.Mra.Raura S.A.	2,119	5,016	3,478	2,737	3,904	3,434	2,902	2,917
Cia.Mra.Atacocha S.A	3,084	3,111	3,331	3,203	2,872	3,917	2,836	2,866
Cia. Mar Casapalca S.A	770	735	1,071	1,274	2,143	2,211	2,693	2,941
Empresa Administradora Chungar S.A.C.	1,363	1,973	1,875	1,942	1,851	2,243	2,304	2,176
Minsur S.A					1,036	1036	1830	2299
Minera Colquisiri S.A.	1,415	2,232	1,879	1,722	1,853	1,824	2,124	1,562
Soc.Mra.Austria Duvaz S.A	1,154	1,372	1,528	1,494	1,664	1,293	997	1,027

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

### ANEXO 4B Producción de cobre por empresa (TMF) 2010 – 2017.

EMPRESA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cia. Mra. Antamina S.A.	325,043	347,059	462,832	461,058	362,382	411,973	443,625	439,248
Southern Peru Copper Corporation	334,437	295,842	311,111	307,680	318,849	321,787	312,859	306,153
Soc. Mra. Cerro Verde S.A.A	312,336	302,905	278,812	261,348	235,277	255,917	522,134	501,815
Cia.Mra.Condestable S.A	23,154	22,576	20,887	18,431	18,225	19,089	19,930	19,780
Doe Run Peru S.R.Ltda. (Mina Cobriza)	19,668	20,313	20,258	19,578	21,159	20,334		
Compañía Minera Milpo S.A.	22,325	26,958	33,968	39,464	43,012	41,030		
Empresa Minera Los Quenuales S.A.	3,737	4,791	5,447	6,513	6,186	5,931	2,654	2,865
Soc.Mra.Corona S.A.	6,413	6,935	5,034	3,906	4,633	3,341	3,833	6,835
Pan American Silver S.A.C. Mina Quiruvilca	3,812	3,113	2,540	4,118	6,910	7,949		
Volcan Cia.Minera S.A.A.	6,023	4,702	4,373	4,970	4,499	5,464	5,981	5,458
Compañía Minera Argentum S.A.	2,272	2,103	2,228	2,835	4,249	9,845	9,991	8,410
Cia. Mar Casapalca S.A	3,599	3,213	2,706	2,412	3,007	3,022	3,527	3,350
Cia.Mra.Huaron S.A			2540	4118	6910	7949	7530	7215

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

**APÉNDICE B.** Cuadros histórico de inversión minera según tipo de inversión a nivel regional (2002-2017) en US\$

**ANEXO 5** Inversión minera según desarrollo y preparación a nivel regional (2002-2017) en miles US\$.

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas					290	2132	525							224	239	46
Ancash	260	296	723	256	152	179	352	1236	3930	7376	9742	10173	13778	34343	8922	4991
Apurímac		2,437		93	283	1,893		250	11		11		42	1,383	219	
Arequipa	5,875		6,020	12,601	19,298	9,499	9,846	22,981	24,601	47,457	53,863	61,433	65,796	58,623	64,048	110,408
Ayacucho	513	433		32	145	1,521		11,971	19,859	24,078	38,484	25,290	20,386	17,625	31,868	35,869
Cajamarca	9,794		2,019		28,498	23,505	82,594	60,356	76,018	243,289	249,594	29,860	5,885	38,462	40,122	28,866
Callao									1		10	2				15
Cusco								80	227,833	243,573	47,608	39	27	1		21,834
Huancavelica	35	2,327	932	2,624	3,455	3,230	3,961	5,951	7,147	16,276	27,446	22,919	9,639	6,000	651	5,821
Huánuco								12	19	51	282	394		4,814	864	10,364
Ica								764	3,276	11,897	1,098	53,071	123,675	66,120	301	-4,480
Junín	2,326	45	11	1,880	2,702	2,561	11,736	20,660	37,568	42,695	70,092	71,998	59,018	42,039	350	50,737
La Libertad	4,401		1,043	8,439	3,772	3,526	8,773	17,576	16,826	28,723	33,602	25,045	27,852	31,198	553	40,896
Lambayeque													2	2	164	
Lima	571	49,350	394	2,046	4,396	3,735	6,065	14,981	30,717		57,094	66,511	59,143	47,930	430	53,631
Loreto														62	400	1
Madre de Dios		14,650							1	2	20	7	0	221	150	20
Moquegua		1,103						88	262	141	142	133	89	39	646	25
Pasco	5,246	1,818	1,428	1,279			8,503	38,380	59,976	56,299	35,353	23,795	19,745	17,118	165	19,069
Piura		33						139		48		124	323	370	435	435
Puno	106	31					145	615	1,806	12,196	13,520	13,173	13,822	7,704	780	9,926
San Martín	57									12	19,290			1		
Tacna		5,643						13	418	546	753	575	855	884	2	
Tumbes																

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

**ANEXO 6** Inversión minera según equipamiento a nivel regional (2002-2017) en miles US\$.

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas				383	37	3,821	179		28							
Ancash	5,764	14,650	953	12,256	4,431	2,483	1,542	5,667	114,803	147,710	236,521	270,373	177,327	64,616	54,374	45,586
Apurímac		1,103	54	131	198	1,477	2	6,065	19	306,720	1,176	147	1	566	38	534
Arequipa	2,602	1,818	6,032	121,292	45,045	31,256	49,618	295,994	185,784	40,150	-16,090	61,415	43,684	113,369	68,994	98,562
Ayacucho	53	33		3	109			1,107	1,369	4,720	5,100	19,019	7,905	3,835	2,805	21,600
Cajamarca	47,221	31	101	392	20,250	14,318	29,070	4,942	40,608	54,789	40,266	29,700	43,987	38,683	29,304	12,749
Callao								6	30	13	21	15	18	4	13	
Cusco	27,224	5,643		9,196	5,837	30,262	21,443	28,008	52,822	35,365	22,740	104,255	90,351	84,169	74,727	108,386
Huancavelica	1,485		56	377	1,802	375	3,051	111	619	3,964	2,599	2,876	3,013	1,246	1,479	4,860
Huánuco								294	18	97	25	35	648			9
Ica							2,159	3,084	2,400	5,446	17,971	21,747	17,345	7,355	7,165	9,144
Junín	1,593	884	2,177	3,113	6,000	8,036	17,067	8,331	11,809	59,025	178,858	67,705	36,857	154,074	20,570	21,503
La Libertad	2,028	1,934	2,947	2,716	5,392	4,556	8,223	15,937	18,170	14,092	16,019	18,299	12,475	11,924	13,101	11,412
Lambayeque								23			2	10	59	30	5	59
Lima	1,768	2,320	1,202	1,011	6,151	7,558	5,285	7,595	15,655	17,747	22,306	23,079	25,745	16,978	13,852	21,770
Loreto														60		
Madre de Dios								2	33	2	85	51		136	101	280
Moquegua	2,995	2,668	43,150	10,297	28,667	20,380	24,133	51,515	26,335	36,805	93,448	117,265	48,915	66,769	42,416	46,009
Pasco	3,043	597	46	40	244	422	11,297	11,842	15,238	30,877	32,623	34,749	39,303	39,375	18,196	17,770
Piura								57,784	24,550		31	31	73	86	98	108
Puno	498	234				314	3,604	5,048	7,343	17,233	11,897	14,256	6,268	11,372	7,817	13,970
San Martín	58			28	177	7			6	11	21	5	5	2	3	1
Tacna	215	17,428					1	2,354	427	1,373	4,446	4,318	3,559	39,634	31,835	56,873
Tumbes															5	3

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

### ANEXO 7 Inversión minera según exploración a nivel regional (2002-2009) en

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas				173		1,764	445	2,034	7,436	12,239	5,074	7,360	1,952	18		
Ancash	3,004	3,681	3,831	2,137	1,942	7,787	22,532	17,521	20,931	43,055	84,806	91,018	68,881	56,745	28,571	24,520
Apurímac		609	1,271	11,493	23,723	28,500	8,151	15,996	11,467	18,894	27,384	34,613	22,661	14,874	6,453	8,276
Arequipa	4,304	6,876	9,920	20,361	30,470	41,279	28,182	43,902	66,049	11,417	153,465	126,010	102,512	78,168	74,750	81,902
Ayacucho	1,265	1,343		154	1,450	7,358	8,209	15,553	25,346	26,382	21,185	8,088	7,879	90,267	8,744	6,087
Cajamarca	2,708	1,096	4,584	2,742	10,856	10,116	13,316	83,391	141,412	202,743	148,210	174,986	136,978	59,552	13,288	36,594
Callao													4		1	12
Cusco	112	108	799	8,171	4,429		6,394	62,789	78,208	55,381	49,193	20,463	18,689	6,353	15,087	38,141
Huancavelica	895	245	4,159	8,384	6,613	8,322	13,593	16,218	19,454	45,267	52,890	32,955	23,285	15,963	13,356	18,464
Huánuco		74	106					3,911	7,345	18,909	18,652	16,505	7,048	3,112	9,071	5,307
Ica	229		628	4,096	854	473	2,198	2,437	5,311	6,480	10,249	32,305	29,899	20,159	20,274	44,934
Junín	2,963	1,536	2,555	2,408	2,842	2,217	5,658	14,941	30,493	46,635	55,492	35,019	27,707	39,437	27,344	36,341
La Libertad	25,193	8,955	12,874	10,232	10,848	13,206	17,908	40,536	45,522	64,868	110,627	85,081	71,626	65,373	72,857	81,597
Lambayeque							219	133	121	88	317	2,233	17	6	1,585	
Lima	4,194	2,460	3,060	5,494	4,921	13,556	18,279	31,241	45,654	54,008	54,228	46,017	53,990	42,578	31,003	47,262
Loreto													61	310	221	69
Madre de Dios								18		1	74	21		125	440	335
Moquegua	786	325	614	494	23	137	10,141	5,650	46,825	95,443	49,132	13,624	9,361	6,923	20,595	14,501
Pasco	2,154	1,727	2,627	4,185	2,999	951	11,107	26,421	43,732	38,637	36,000	35,500	30,997	17,967	22,085	22,569
Piura	72					127	102	910	662	683	135	352	1,795	180	2,304	232
Puno	273	96		3,178	399	763	1,397	9,626	19,488	23,816	27,791	14,207	9,928	8,431	9,879	9,001
San Martín	219	175			10					12	6	50				
Tacna	201	519				28		364	346	1,638	482	2	178	670	716	6,656
Tumbes																

US\$.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

### ANEXO 8 Inversión minera según infraestructura a nivel regional (2002-2009) en US\$.

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas				215	889	5,226	191		155	89					132	
Ancash	10,685	10,685	12,983	19,735	32,857	28,757	26,197	54,551	75,164	93,575	351,739	151,140	116,044	114,361	153,814	148,074
Apurímac			810	6,409	3,265	1,537		744		383	1,042	801	1,705	991	10	21
Arequipa	354	354	9,535	160,723	512,983	63,978	20,083	12,456	53,210	33,451	20,352	24,499	16,646	18,119	15,503	58,404
Ayacucho	3	3		68	295			6,205	8,828	20,581	13,438	20,027	6,258	10,391	16,067	10,339
Cajamarca	3,079	3,079	14	331	55,147	202,777	192,152	128,553	275,682	802,033	790,633	300,286	114,705	66,484	79,748	104,413
Callao								9	21	7	26	37	38	134	247	72
Cusco	79,570	79,570		1,044	5,190	4,348	3,308	2,103	23,254	5,218	10,164	293,495	473,139	334,698	115,278	114,266
Huancavelica	87	87	1,291	4,604	4,041	1,060	1,042	1,942	1,920	2,851	3,433	7,540	5,982	6,882	7,716	10,451
Huánuco								859	1,233	2,131	4,231	4,321	10,673	6,773		6
Ica	750	750					14,038	1,101	2,969	1,712	7,610	104,556	101,404	164,470	90,899	239,401
Junín	1,686	1,686	1,277	974	893	793	17,500	18,213	39,417	86,589	98,018	208,163	182,956	130,943	83,573	88,862
La Libertad	4,392	4,392	5,357	11,440	11,358	4,439	12,873	50,107	77,717	117,858	213,314	168,841	70,185	79,196	59,681	44,122
Lambayeque								15				0	8	52	49	40
Lima	420	420	291	625	1,844	2,630	4,345	8,853	19,570	35,657	33,572	53,469	23,713	15,167	9,313	13,422
Loreto													171	126	128	12
Madre de Dios								3	2	3	53	11		43	36	30
Moquegua	5,038	5,038	11,234	46,819	11,723	19,520	11,746	16,883	54,487	129,241	99,855	105,237	143,274	115,851	144,779	194,255
Pasco	12,800	12,800	1,894		288		8,337	35,356	63,231	66,604	134,057	342,561	159,726	64,738	47,871	67,748
Piura	3	3					1,398	33,283	108,809	115	2,001	5,692	4,289	4,389	4,387	3,694
Puno	1,721	1,721					845	1,940	1,585	4,687	10,615	9,852	8,907	14,911	16,478	27,315
San Martín	15	15			74	8	1		9	51	79	44	3			
Tacna	3,544	3,544	1,317	35		1,414	7,420	3,196	20,320	3,979	2,992	7,162	23,685	79,086	233,720	431,582
Tumbes																

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

## ANEXO 9 Inversión minera según planta de beneficio a nivel regional (2002-2009) en US\$.

REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Amazonas				62												
Ancash	7,112	25,508	10,698	4,891	3,863	3,695	2,544	35,699	158,155	371,347	37,693	65,867	34,000	20,669	7,750	6,913
Apurímac		1,874	7	132	1,670	72		1		59,116			3			
Arequipa	6,577	4,105	5,483	3,676	7,714	7,371	8,926	14,657	10,682	23,412	25,118	64,199	57,706	75,738	36,919	85,833
Ayacucho	57	7		6			300	1,388	9,418	12,655	15,563	2,682	2,969	5,969	3,430	4,758
Cajamarca	13,577				31,750	17,972	23,226	2,388	86	3,420	7,338	5,348	25	50	21	8,606
Callao											0					
Cusco	99	532		4,941	3,143	13,609	6,209	4,357	8,634	3,446	9,777	256,483	382,516	180,485	45,735	83,597
Huancavelica	20	17	156	1,571	2,144	446	10,986	4,422	9,762	11,409	9,293	5,129	1,327	845	789	1,247
Huánuco	473							73			25	64	138			1,411
Ica	1,995	467					10,555	7,243	18,848	71,832	126,246	32,674	38,301	7,532	7,931	2,420
Junín	3,091	140	1,043	458	904	1,247	7,057	2,314	6,126	459,736	750,376	821,970	224,024	69,278	33,517	9,031
La Libertad	319	222	3,121	1,034	719	1,448	3,642	3,594	3,946	16,673	15,097	13,145	3,651	3,729	4,254	11,759
Lambayeque													5	10	2	0
Lima	1,891	3,256	478	6,146	8,926	6,780	9,825	151,435	100,609	31,524	19,373	19,800	60,996	26,457	13,809	14,056
Madre de Dios										1		1		1	19,803	7
Moquegua	37,883	3,235	41,621	6,418	2,551	8,756	27,036	19,608	13,030	26,379	60,259	35,254	36,381	20,286	35,005	10,331
Pasco	1,207	1,004	1,422	946	149		2,886	52,422	65,150	23,254	44,457	65,952	38,088	13,966	18,601	18,202
Piura								13,375	3,530	1,952	618	600	923	1,245	735	253
Puno	4,230	615					1,280	3,987	3,660	2,996	1,618	4,327	1,469	8,500	17,453	13,710
San Martín									5	25	1	0	1			
Tacna	9,103	2,246	276	172		2,368	3,657	2,853	4,363	5,642	17,209	20,872	7,150	11,453	12,219	14,576
Tumbes																0

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

### APÉNDICE C. Resultado de las pruebas econométricas

#### ANEXO 10 Prueba de Dickey-Fuller Aumentado LM.

Null Hypothesis: D(LM) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.60784	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.113017	
5% level	-3.483970	
10% level	-3.170071	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LM,2)

Method: Least Squares

Date: 01/11/19

Sample (adjusted): 2002Q3 2017Q4

Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------



D(LM(-1))	-1.405222	0.121058	-11.60784	0.0000
C	0.061723	0.098039	0.629573	0.5314
@TREND("2002Q1" )	-0.000468	0.002637	-0.177520	0.8597
R-squared	0.695808	Mean dependent var		0.005005
Adjusted R-squared	0.685496	S.D. dependent var		0.661571
S.E. of regression	0.371013	Akaike info criterion		0.902019
Sum squared resid	8.121398	Schwarz criterion		1.004945
Log likelihood	-24.96259	Hannan-Quinn criter.		0.942430
F-statistic	67.47823	Durbin-Watson stat		1.846678
Prob(F-statistic)	0.000000			

### ANEXO 11 Prueba de Dickey-Fuller Aumentado LI.

Null Hypothesis: D(LI) has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.486141	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.113017	
5% level	-3.483970	
10% level	-3.170071	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LI,2)  
Method: Least Squares  
Date: 01/11/19  
Sample (adjusted): 2002Q3 2017Q4  
Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LI(-1))	-0.833432	0.128494	-6.486141	0.0000
C	0.022101	0.059275	0.372852	0.7106
@TREND("2002Q1")	-0.000568	0.001597	-0.355370	0.7236
R-squared	0.416353	Mean dependent var		-0.001197
Adjusted R-squared	0.396569	S.D. dependent var		0.289549
S.E. of regression	0.224924	Akaike info criterion		-0.098930
Sum squared resid	2.984861	Schwarz criterion		0.003996
Log likelihood	6.066827	Hannan-Quinn criter.		-0.058519
F-statistic	21.04429	Durbin-Watson stat		1.965747
Prob(F-statistic)	0.000000			



### ANEXO 12 Prueba de Dickey-Fuller Aumentado LP.

Null Hypothesis: D(LP) has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.707740	0.0017
Test critical values: 1% level	-4.113017	
5% level	-3.483970	
10% level	-3.170071	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LP,2)  
Method: Least Squares  
Date: 01/11/19  
Sample (adjusted): 2002Q3 2017Q4  
Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LP(-1))	-0.547119	0.116217	-4.707740	0.0000
C	0.002790	0.001561	1.787031	0.0791
@TREND("2002Q1")	-6.27E-06	3.87E-05	-0.161854	0.8720
R-squared	0.273149	Mean dependent var		1.30E-05
Adjusted R-squared	0.248510	S.D. dependent var		0.006286
S.E. of regression	0.005449	Akaike info criterion		-7.539430
Sum squared resid	0.001752	Schwarz criterion		-7.436504
Log likelihood	236.7223	Hannan-Quinn criter.		-7.499018
F-statistic	11.08606	Durbin-Watson stat		2.039832
Prob(F-statistic)	0.000082			

### ANEXO 13 Prueba de Dickey-Fuller Aumentado LE.

Null Hypothesis: D(LE) has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.029700	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.113017	
5% level	-3.483970	
10% level	-3.170071	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.



## ANEXO 14 Cointegración Johansen.

Date: 01/11/19

Sample (adjusted): 2002Q4 2017Q4

Included observations: 61 after adjustments

Trend assumption: Quadratic deterministic trend

Series: LM LI LP LE

Lags interval (in first differences): 1 to 2

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.471404	65.15056	55.24578	0.0053
At most 1	0.232994	26.26113	35.01090	0.3133
At most 2	0.100507	10.08021	18.39771	0.4728
At most 3	0.057600	3.618863	3.841466	0.0571

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

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

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.471404	38.88942	30.81507	0.0042
At most 1	0.232994	16.18093	24.25202	0.3988
At most 2	0.100507	6.461343	17.14769	0.7704
At most 3	0.057600	3.618863	3.841466	0.0571

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

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

### Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=I):

LM	LI	LP	LE
-0.907619	-3.270124	2.922040	2.403643
2.213759	-2.769935	51.62252	-4.062586
-1.628311	-0.583284	-52.49284	0.549121
0.817128	0.532233	-34.49276	0.825711

### Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LM)	0.114415	-0.088499	0.056851	-0.022347
D(LI)	0.110884	0.026341	-0.025899	0.002973
D(LP)	-0.000216	0.001064	0.001189	0.000568
D(LE)	0.006625	0.048804	0.019310	-0.020468

1 Cointegrating Equation(s):    Log likelihood    291.1466



Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LM	LI	LP	LE
1.000000	3.602972	-3.219458	-2.648296
	(0.71235)	(9.71049)	(0.49247)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LM)	-0.103845
	(0.03832)
D(LI)	-0.100641
	(0.01972)
D(LP)	0.000196
	(0.00064)
D(LE)	-0.006013
	(0.01871)

### ANEXO 15 Modelo de vector de corrección de errores.

Vector Error Correction Estimates

Date: 02/11/19

Sample (adjusted): 2002Q4 2017Q4

Included observations: 61 after adjustments

Standard errors in ( ) y t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LM(-1)	1.000000			
LI(-1)	3.602972			
	(0.71235)			
	[ 5.05784]			
LP(-1)	-3.219458			
	(9.71049)			
	[-0.33154]			
LE(-1)	-2.648296			
	(0.49247)			
	[-5.37755]			
@TREND(02Q1)	-0.017338			
C	27.14589			
Error Correction:	D(LM)	D(LI)	D(LP)	D(LE)
CointEq1	-0.103845	-0.100641	0.000196	-0.006013
	(0.03832)	(0.01972)	(0.00064)	(0.01871)
	[-2.71004]	[-5.10472]	[ 0.30838]	[-0.32130]
D(LM(-1))	-0.373493	-0.093180	-0.002573	0.050355
	(0.12402)	(0.06381)	(0.00206)	(0.06057)
	[-3.01165]	[-1.46033]	[-1.24966]	[ 0.83142]
D(LM(-2))	-0.030857	-0.050731	-0.000989	-0.003890



	(0.12955)	(0.06665)	(0.00215)	(0.06327)
	[-0.23818]	[-0.76110]	[-0.45967]	[-0.06148]
D(LI(-1))	-0.053327 (0.21175) [-0.25184]	0.141324 (0.10895) [ 1.29720]	-0.005235 (0.00352) [-1.48899]	-0.138058 (0.10341) [-1.33506]
D(LI(-2))	0.282606 (0.20461) [ 1.38116]	0.256394 (0.10528) [ 2.43544]	0.001144 (0.00340) [ 0.33657]	-0.055117 (0.09993) [-0.55157]
D(LP(-1))	4.928913 (9.01838) [ 0.54654]	4.822847 (4.64003) [ 1.03940]	0.319287 (0.14975) [ 2.13216]	5.342018 (4.40424) [ 1.21293]
D(LP(-2))	-12.72251 (8.66531) [-1.46821]	7.802103 (4.45837) [ 1.74999]	0.124460 (0.14389) [ 0.86500]	-2.656047 (4.23182) [-0.62764]
D(LE(-1))	0.302251 (0.30037) [ 1.00627]	-0.516891 (0.15454) [-3.34469]	0.011280 (0.00499) [ 2.26168]	-0.010847 (0.14669) [-0.07395]
D(LE(-2))	-0.902616 (0.32709) [-2.75955]	-0.273354 (0.16829) [-1.62431]	-0.000469 (0.00543) [-0.08643]	-0.310274 (0.15974) [-1.94239]
C	0.204131 (0.10435) [ 1.95615]	-0.009644 (0.05369) [-0.17962]	0.002387 (0.00173) [ 1.37732]	0.092540 (0.05096) [ 1.81585]
@TREND(02Q1)	-0.002995 (0.00251) [-1.19526]	-0.000987 (0.00129) [-0.76551]	3.77E-06 (4.2E-05) [ 0.09050]	-0.002223 (0.00122) [-1.81675]
R-squared	0.390114	0.507862	0.320907	0.183457
Adj. R-squared	0.268136	0.409435	0.185089	0.020148
Sum sq. resids	5.436399	1.439116	0.001499	1.296573
S.E. equation	0.329739	0.169654	0.005475	0.161032
F-statistic	3.198248	5.159754	2.362766	1.123373
Log likelihood	-12.81366	27.72352	237.1684	30.90481
Akaike AIC	0.780776	-0.548312	-7.415359	-0.652617
Schwarz SC	1.161425	-0.167663	-7.034709	-0.271967
Mean dependent	0.048622	-0.001752	0.004714	0.025053
S.D. dependent	0.385439	0.220764	0.006065	0.162680
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.86E-09		
Determinant resid covariance		8.40E-10		
Log likelihood		291.1466		
Akaike information criterion		-7.972020		
Schwarz criterion		-6.311005		
Number of coefficients		48		



## ANEXO 16 Cointegración de Pesaran.

Dependent Variable: LM

Method: ARDL

Date: 02/12/19

Sample (adjusted): 2002Q4 2017Q4

Included observations: 61 after adjustments

Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)

Model selection method: Akaike info criterion (AIC)

Dynamic regressors (4 lags, automatic): LI LP LE

Fixed regressors: C @TREND

Number of models evaluated: 500

Selected Model: ARDL(2, 0, 0, 3)

Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
LM(-1)	0.362059	0.126019	2.873063	0.0059
LM(-2)	0.297990	0.114338	2.606230	0.0120
LI	-0.246684	0.160901	-1.533145	0.1314
LP	-4.060414	2.751883	-1.475504	0.1462
LE	0.266619	0.291345	0.915132	0.3644
LE(-1)	0.429145	0.384614	1.115782	0.2697
LE(-2)	-0.934996	0.385290	-2.426731	0.0188
LE(-3)	0.822920	0.304207	2.705129	0.0093
C	40.27931	26.38213	1.526764	0.1330
@TREND	0.024799	0.013680	1.812862	0.0757
R-squared	0.942671	Mean dependent var		14.32430
Adjusted R-squared	0.932554	S.D. dependent var		1.212626
S.E. of regression	0.314923	Akaike info criterion		0.675843
Sum squared resid	5.058000	Schwarz criterion		1.021888
Log likelihood	-10.61322	Hannan-Quinn criter.		0.811461
F-statistic	93.17809	Durbin-Watson stat		1.948519
Prob(F-statistic)	0.000000			

\*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model

selection.



## ANEXO 17 Modelo de Corrección de Errores.

ARDL Error Correction Regression  
Dependent Variable: D(LM)  
Selected Model: ARDL(2, 0, 0, 3)  
Case 5: Unrestricted Constant and Unrestricted Trend  
Date: 02/11/19  
Sample: 2002Q1 2017Q4  
Included observations: 61

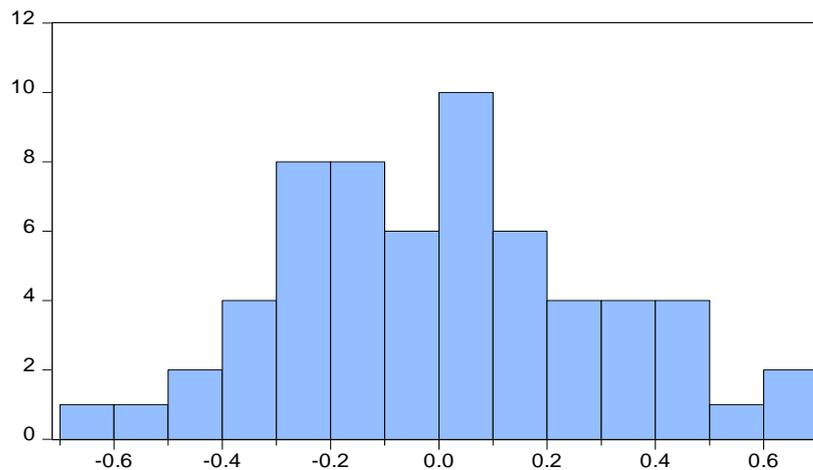
ECM Regression				
Case 5: Unrestricted Constant and Unrestricted Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	40.27931	10.26593	3.923589	0.0003
@TREND	0.024799	0.007147	3.469692	0.0011
D(LM(-1))	-0.297990	0.105098	-2.835345	0.0065
D(LE)	0.266619	0.256449	1.039658	0.3034
D(LE(-1))	0.112075	0.270217	0.414761	0.6801
D(LE(-2))	-0.822920	0.263644	-3.121332	0.0030
CointEq(-1)*	-0.339951	0.086873	-3.913195	0.0003
R-squared	0.432565	Mean dependent var		0.048622
Adjusted R-squared	0.369516	S.D. dependent var		0.385439
S.E. of regression	0.306050	Akaike info criterion		0.577483
Sum squared resid	5.058000	Schwarz criterion		0.819714
Log likelihood	-10.61322	Hannan-Quinn criter.		0.672415
F-statistic	6.860835	Durbin-Watson stat		1.948519
Prob(F-statistic)	0.000019			

\* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

F-Bounds Test				
Null Hypothesis: No levels relationship				
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
F-statistic	3.615591	10%	3.47	4.45
K	3	5%	4.01	5.07
		2.5%	4.52	5.62
		1%	5.17	6.36

t-Bounds Test				
Null Hypothesis: No levels relationship				
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
t-statistic	-3.913195	10%	-3.13	-3.84
		5%	-3.41	-4.16
		2.5%	-3.65	-4.42
		1%	-3.96	-4.73

### ANEXO 18 Test de normalidad en los residuos.



Series: Residuals	
Sample 2002Q4 2017Q4	
Observations 61	
Mean	-6.39e-15
Median	0.004217
Maximum	0.660992
Minimum	-0.654930
Std. Dev.	0.290345
Skewness	0.228749
Kurtosis	2.726689
Jarque-Bera	0.721840
Probability	0.697035

### ANEXO 19 Test de Breusch-Godfrey.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.847244	Prob. F(2,49)	0.4348
Obs*R-squared	2.038954	Prob. Chi-Square(2)	0.3608

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: ARDL

Date: 02/11/19

Sample: 2002Q4 2017Q4

Included observations: 61

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LM(-1)	-0.178300	0.271764	-0.656084	0.5148
LM(-2)	0.209789	0.221063	0.949000	0.3473
LI	-0.031008	0.163134	-0.190079	0.8500
LP	0.507799	3.170229	0.160177	0.8734
LE	0.056925	0.299612	0.189996	0.8501
LE(-1)	0.009620	0.390193	0.024655	0.9804
LE(-2)	-0.022689	0.394347	-0.057537	0.9544
LE(-3)	-0.037701	0.311285	-0.121114	0.9041
C	-5.202729	30.63386	-0.169836	0.8658
@TREND	-0.003776	0.017099	-0.220856	0.8261
RESID(-1)	0.185920	0.301279	0.617103	0.5400
RESID(-2)	-0.266610	0.207151	-1.287033	0.2041
R-squared	0.033425	Mean dependent var	-6.39E-15	
Adjusted R-squared	-0.183561	S.D. dependent var	0.290345	
S.E. of regression	0.315870	Akaike info criterion	0.707420	
Sum squared resid	4.888934	Schwarz criterion	1.122674	
Log likelihood	-9.576314	Hannan-Quinn criter.	0.870162	
F-statistic	0.154044	Durbin-Watson stat	1.870613	
Prob(F-statistic)	0.999047			



## ANEXO 20 Test de White.

### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.718895	Prob. F(49,11)	0.7928
Obs*R-squared	46.48431	Prob. Chi-Square(49)	0.5757
Scaled explained SS	28.05248	Prob. Chi-Square(49)	0.9930

### Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/11/19

Sample: 2002Q4 2017Q4

Included observations: 61

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	710.5976	759.2045	0.935977	0.3694
LM(-1)^2	0.552428	0.432694	1.276718	0.2280
LM(-1)*LM(-2)	-0.381003	0.528081	-0.721486	0.4857
LM(-1)*LI	2.552663	1.154338	2.211366	0.0491
LM(-1)*LP	17.97459	14.43476	1.245229	0.2389
LM(-1)*LE	-1.825732	1.525928	-1.196473	0.2567
LM(-1)*LE(-1)	2.371975	2.409490	0.984430	0.3461
LM(-1)*LE(-2)	-1.143930	2.329181	-0.491130	0.6330
LM(-1)*LE(-3)	-0.893111	1.089908	-0.819438	0.4299
LM(-1)*@TREND	-0.103030	0.080556	-1.278987	0.2272
LM(-1)	-175.1488	141.9737	-1.233671	0.2430
LM(-2)^2	0.015753	0.260190	0.060546	0.9528
LM(-2)*LI	0.200820	0.571149	0.351607	0.7318
LM(-2)*LP	0.215723	0.279045	0.773075	0.4558
LM(-2)*LE	0.074560	1.509775	0.049385	0.9615
LM(-2)*LE(-1)	-2.833221	2.287781	-1.238414	0.2413
LM(-2)*LE(-2)	1.300931	1.992228	0.653003	0.5272
LM(-2)*LE(-3)	1.851339	1.565762	1.182388	0.2620
LM(-2)*@TREND	0.011047	0.011673	0.946373	0.3643
LI^2	0.674163	0.604680	1.114909	0.2887
LI*LP	4.404857	14.48299	0.304140	0.7667
LI*LE	-0.738255	1.134468	-0.650750	0.5286
LI*LE(-1)	-1.842505	1.745127	-1.055800	0.3137
LI*LE(-2)	-0.399831	2.382309	-0.167833	0.8698
LI*LE(-3)	-0.615222	1.794328	-0.342871	0.7382
LI*@TREND	-0.079088	0.052100	-1.518015	0.1572
LI	-60.62306	132.8019	-0.456492	0.6569
LP^2	-7.601945	8.172380	-0.930200	0.3722
LP*LE	0.867220	0.720979	1.202837	0.2543
LP*LE(-1)	-17.49352	14.01081	-1.248573	0.2377
LP*LE(-2)	-0.280021	0.864871	-0.323773	0.7522
LP*LE(-3)	-0.437799	0.858407	-0.510014	0.6201
LP*@TREND	-0.179496	0.879586	-0.204069	0.8420
LE^2	-0.437705	1.065173	-0.410924	0.6890
LE*LE(-1)	6.641536	5.174110	1.283609	0.2257
LE*LE(-2)	-0.914984	5.189991	-0.176298	0.8633



LE*LE(-3)	-2.378770	3.882790	-0.612645	0.5526
LE*@TREND	0.106413	0.053981	1.971297	0.0744
LE(-1)^2	-4.310029	3.702703	-1.164022	0.2690
LE(-1)*LE(-2)	3.252954	7.909708	0.411261	0.6888
LE(-1)*LE(-3)	0.373886	5.300021	0.070544	0.9450
LE(-1)*@TREND	0.074436	0.063892	1.165039	0.2686
LE(-1)	165.9528	133.5221	1.242887	0.2398
LE(-2)^2	-1.557768	6.067565	-0.256737	0.8021
LE(-2)*LE(-3)	0.987651	4.587968	0.215270	0.8335
LE(-2)*@TREND	-0.008517	0.041523	-0.205115	0.8412
LE(-2)^2	-0.135779	1.992641	-0.068140	0.9469
LE(-3)*@TREND	-0.048385	0.060731	-0.796698	0.4425
@TREND^2	-0.001430	0.003764	-0.379830	0.7113
@TREND	2.512534	9.056946	0.277415	0.7866
<hr/>				
R-squared	0.762038	Mean dependent var		0.082918
Adjusted R-squared	-0.297975	S.D. dependent var		0.109861
S.E. of regression	0.125164	Akaike info criterion		-1.392022
Sum squared resid	0.172326	Schwarz criterion		0.338202
Log likelihood	92.45668	Hannan-Quinn criter.		-0.713931
F-statistic	0.718895	Durbin-Watson stat		2.448737
Prob(F-statistic)	0.792774			

## ANEXO 21 Test de ARCH.

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.556813	Prob. F(1,58)	0.4586
Obs*R-squared	0.570536	Prob. Chi-Square(1)	0.4500

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/11/19

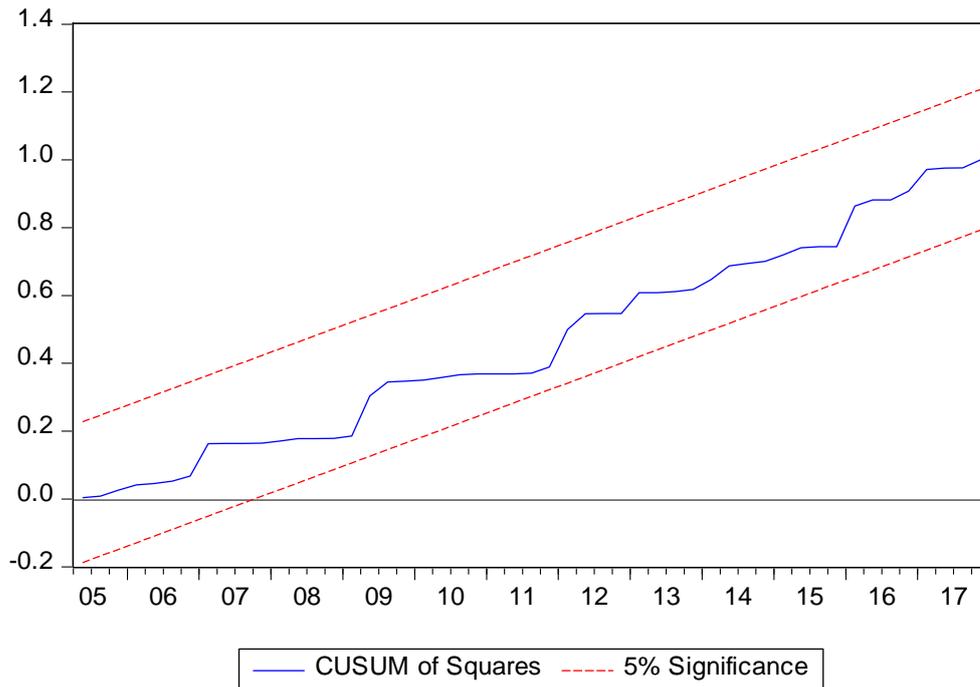
Sample (adjusted): 2003Q1 2017Q4

Included observations: 60 after adjustments

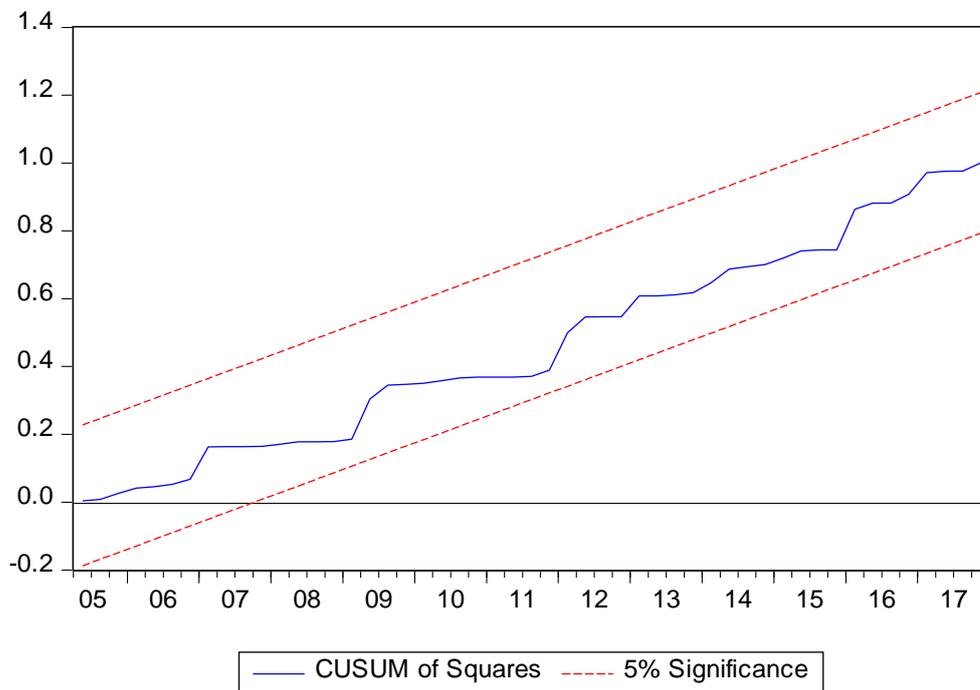
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.075884	0.017920	4.234686	0.0001
RESID^2(-1)	0.097286	0.130376	0.746199	0.4586
<hr/>				
R-squared	0.009509	Mean dependent var		0.083922
Adjusted R-squared	-0.007568	S.D. dependent var		0.110506
S.E. of regression	0.110924	Akaike info criterion		-1.527186
Sum squared resid	0.713634	Schwarz criterion		-1.457375
Log likelihood	47.81558	Hannan-Quinn criter.		-1.499879
F-statistic	0.556813	Durbin-Watson stat		1.947508
Prob(F-statistic)	0.458561			



### ANEXO 22 Test CUSUM.



### ANEXO 23 Test CUSUM CUADRADO.



## ANEXO 24 Test de coeficientes recursivos del modelo.

