

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y CONTABLES
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ECONOMIA



T E S I S

**Eficiencia de la producción minera – energética y su relación
con la inversión y empleo en el Perú, 2016-2025**

**Para optar el título profesional de
Economista**

Autores:

Bach. Mayli Francisca JANAMPA GOMEZ

Bach. Luís Fernando VELASQUEZ TORRES

Asesor:

Mg. Felipe Orestes HUAPAYA ZAVALA

Cerro de Pasco, Perú - 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y CONTABLES
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ECONOMIA



T E S I S

**Eficiencia de la producción minera – energética y su relación
con la inversión y empleo en el Perú, 2016-2025**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Marino Teófilo PAREDES HUERE
PRESIDENTE

Mg. Oswaldo LÓPEZ SOSA
MIEMBRO

Mg. Oscar Wuilfredo HURTADO MELLADO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ciencias Económicas y Contables
Unidad de Investigación

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 036-2025

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Contables de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Mayli Francisca JANAMPA GOMEZ y Luis Fernando VELASQUEZ TORRES

Escuela de Formación Profesional

Economía

Tipo de trabajo:

Tesis

Título del trabajo

Eficiencia de la producción minera - energética y su relación con la inversión y empleo en el Perú, 2016-2025

Asesor:

Mag. Felipe Orestes HUAPAYA ZAVALA

Índice de Similitud: 7%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente informe, el reporte de identificación del porcentaje de similitud general: asimismo, a través del correo institucional de la Oficina de Grados y Títulos de nuestra Facultad – FACEC. Envío en la fecha el reporte completo de Turnitin; todo ello, en atención al Memorando N° 000085-2025-UNDAC/DFCEC.

Cerro de Pasco, 14 de agosto del 2025



Firmado digitalmente por BERNALDO
FAUSTINO Carlos David FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14.08.2025 18:41:18 -05:00

Dr. Carlos D. BERNALDO FAUSTINO
Director de la Unidad de Investigación-FACEC

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, quienes con su amor incondicional y sacrificio nos han guiado por el camino del esfuerzo y la perseverancia. Este logro es un reflejo de su apoyo constante y sabiduría. Con profundo agradecimiento, dedicamos este trabajo a quienes siempre creyeron en nosotros.

A los distinguidos docentes de Economía, quienes con su sabiduría, dedicación y pasión por la enseñanza han sido faro en nuestro camino académico. Gracias por inspirarnos a pensar críticamente, analizar el mundo con rigor y contribuir al desarrollo de nuestras habilidades. Este logro es un reflejo de su invaluable guía y compromiso con nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos profundamente a Dios por su infinita bondad y sabiduría, que nos han guiado en cada paso de este camino. Su fortaleza nos ha sostenido en momentos de dificultad, y su luz nos ha iluminado para alcanzar esta meta. Con corazones agradecidos, ofrecemos nuestro más sincero reconocimiento por el apoyo divino que ha hecho posible este logro compartido.

Agradecemos profundamente a nuestros padres, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido nuestro mayor apoyo en este camino. Su sabiduría y orientación nos han inspirado a superar cada obstáculo y alcanzar nuestras metas. Este logro es un reflejo de su esfuerzo y dedicación a lo largo de nuestras vidas. Con eterno cariño, dedicamos este triunfo a quienes siempre creyeron en nosotros.

Agradecemos profundamente al Mg. Felipe Orestes Huapaya Zavala por su invaluable orientación, sabiduría y apoyo constante durante el desarrollo de esta investigación. Su dedicación, profesionalismo y compromiso con nuestra formación académica han sido fundamentales para superar los desafíos encontrados en este proceso. Su guía ha iluminado nuestro camino, permitiéndonos alcanzar este logro con confianza y excelencia.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar la relación entre la eficiencia de la producción minero-energética, la inversión y el empleo en el Perú durante el período comprendido entre enero de 2016 y abril de 2025. Se trata de una investigación aplicada con un diseño causal o explicativo, cuya finalidad es identificar y comprender las interrelaciones entre estas variables clave para el desarrollo económico del país. La población está conformada por los datos mensuales disponibles en el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), mientras que la muestra se seleccionó de manera intencional, considerando un total de 112 observaciones correspondientes al período estudiado.

Las principales conclusiones derivadas de las hipótesis son las siguientes:

Hipótesis General: Existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la producción minero-energética se relaciona significativamente con la inversión y el empleo en el Perú, destacando su impacto en el desarrollo económico.

Hipótesis Específica 1: No se encontró una relación significativa entre la producción minero-energética y la inversión, lo que sugiere que otros factores externos, como la volatilidad de los precios de los metales y las condiciones geopolíticas, tienen mayor influencia en la dinámica productiva.

Hipótesis Específica 2: Se confirma una relación significativa entre la producción minero-energética y el empleo, resaltando el papel de la actividad productiva en la generación de oportunidades laborales, aunque con disparidades regionales.

Hipótesis Específica 3: La relación entre la inversión y el empleo resulta débil, evidenciando desafíos estructurales como la externalización del trabajo y la automatización, que reducen el impacto directo de la inversión en la creación de empleo formal.

Palabras clave: Producción minero-energética, inversión, empleo, transición energética, sostenibilidad, teoría de la producción.

ABSTRACT

This study aims to analyze the relationship between the efficiency of mining and energy production, investment, and employment in Peru from January 2016 to April 2025. This is an applied research project with a causal or explanatory design, aimed at identifying and understanding the interrelationships between these key variables for the country's economic development. The population consists of monthly data available from the Central Reserve Bank of Peru (BCRP), while the sample was intentionally selected, considering a total of 112 observations corresponding to the period studied.

The main conclusions derived from the hypotheses are as follows:

General Hypothesis: There is sufficient statistical evidence to affirm that mining and energy production is significantly related to investment and employment in Peru, highlighting its impact on economic development.

Specific Hypothesis 1: No significant relationship was found between mining and energy production and investment, suggesting that other external factors, such as metal price volatility and geopolitical conditions, have a greater influence on production dynamics.

Specific Hypothesis 2: A significant relationship was confirmed between mining and energy production and employment, highlighting the role of productive activity in generating job opportunities, although with regional disparities.

Specific Hypothesis 3: The relationship between investment and employment is weak, highlighting structural challenges such as labor outsourcing and automation, which reduce the direct impact of investment on formal job creation.

Keywords: Mining and energy production, investment, employment, energy transition, sustainability, production theory.

INTRODUCCIÓN

Es para mí un honor poner a vuestra consideración la tesis titulada: **Eficiencia de la Producción Minera – Energética y su relación con la Inversión y Empleo en el Perú, 2016-2025**, estudio que fue desarrollado según la estructura del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

El sector minero-energético desempeña un papel estratégico en el desarrollo económico del Perú, siendo una de las principales fuentes de ingresos, divisas y empleo a nivel nacional. Durante las últimas décadas, este sector ha experimentado transformaciones significativas impulsadas por la creciente demanda global de recursos naturales y la transición hacia energías limpias. En este contexto, analizar la eficiencia de la producción minero-energética resulta muy importante para comprender su impacto en la economía peruana. Sin embargo, esta eficiencia no solo depende de los recursos disponibles, sino también de factores clave como la inversión y el empleo, que influyen directamente en la capacidad productiva y la sostenibilidad del sector.

La relación entre la producción minero-energética, la inversión y el empleo es compleja y multifacética. Por un lado, la inversión en capital físico, tecnología y exploración permite mejorar la capacidad productiva y optimizar el uso de los recursos naturales. Por otro lado, el empleo generado por este sector contribuye al desarrollo social y económico, especialmente en regiones con alta concentración de actividades mineras. No obstante, existen desafíos estructurales, como la externalización laboral, la automatización y la volatilidad de los precios de los metales, que pueden limitar el impacto positivo de la inversión y la producción sobre el empleo formal y el bienestar de las comunidades locales.

En este estudio se analiza la eficiencia de la producción minero-energética en el Perú durante el período 2016-2025, considerando su interrelación con la inversión y el

empleo. El objetivo principal es determinar si existe una relación significativa entre estas variables y cómo influyen mutuamente en el contexto de una economía en transición. Para ello, se utiliza un enfoque cuantitativo basado en datos mensuales extraídos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), lo que permite realizar un análisis robusto y fundamentado. Este estudio no solo contribuye al entendimiento teórico de la dinámica económica del sector, sino que también ofrece recomendaciones prácticas para políticas públicas que promuevan un desarrollo más equitativo y sostenible.

Finalmente, este trabajo se inscribe en un momento crítico para el Perú, donde la minería enfrenta presiones internacionales y locales relacionados con la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad social y la competitividad global. La transición energética y la creciente demanda de minerales estratégicos, como el litio y el cobre, representan oportunidades y desafíos para el país. En este sentido, comprender cómo la producción minero-energética puede maximizar su eficiencia mientras genera beneficios económicos y sociales es fundamental para garantizar un futuro inclusivo y resiliente. A través de este análisis, se busca proporcionar herramientas para que los tomadores de decisiones puedan diseñar estrategias que equilibren el crecimiento económico, la generación de empleo y la protección del medio ambiente. La estructura que se consideró es:

En el Capítulo I: consideramos el Problema de donde incluye la identificación de la investigación, delimitación de la investigación, formulación del problema, objetivos, justificación y limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II, consideramos el Marco Teórico, donde se desarrolla los antecedentes del estudio, las bases teóricas científicas, la definición de términos, formulación de hipótesis, identificación de variables y operacionalización de variables referente a las variables de estudio.

En el Capítulo III, consideramos la Metodología y Técnicas de Investigación, el tipo, nivel, método, diseño de investigación, población y muestra, técnicas de recolección, procesamiento, tratamiento estadístico, selección y validación de instrumentos y la orientación ética.

En el Capítulo IV, consideramos los Resultados y discusión, análisis e interpretación de resultados obtenidos, descripción del trabajo de campo, presentación de resultados obtenidos y el contraste de la hipótesis general y específicas para el cual se usó el test estadístico F de Fisher y t de Student.

Finalmente, la investigación culminó en las conclusiones y recomendaciones, las mismas que fueron obtenidas como resultados del modelo econométrico donde se concluye que existe suficiente evidencia estadística para demostrar que: La producción minera - energética se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas	11

2.3.	Definición de términos básicos.....	19
2.4.	Formulación de hipótesis	21
2.4.1.	Hipótesis general.....	21
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	21
2.5.	Identificación de variables.....	21
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	21

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	22
3.2.	Nivel de investigación	22
3.3.	Métodos de investigación	22
3.4.	Diseño de investigación.....	23
3.5.	Población y muestra.....	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación....	24
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	25
3.9.	Tratamiento estadístico.....	27
3.10.	Orientación ética, filosófica y epistémica.....	27

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	29
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3.	Prueba de hipótesis	74
4.4.	Discusión de resultados	79

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tendencia de la Producción minera e hidrocarburos (variación porcentual)	
Minería Metálica	31
Figura 2 Índice de inversión - Minería e Hidrocarburos	37
Figura 3 Puestos de trabajo en el sector formal privado (var. % 12 meses) Minería e	
Hidrocarburos	42
Figura 4 Gráfico de Prueba de Normalidad.....	60
Figura 5 Gráfico F de Fisher de la Prueba de Hipótesis General	76
Figura 6 Gráfico t de Student Producción Minera-Energética y la Inversión	77
Figura 7 Gráfico t de Student Producción Minera-Energética y la Inversión	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados del Modelo Econométrico	52
Tabla 2 Resultados de Estadística Descriptiva	55
Tabla 3 Resultados de la Prueba de Heterocedasticidad	61
Tabla 4 Resultados de Prueba de Autocorrelación	63
Tabla 5 Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Producción	64
Tabla 6 Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Inversión.....	66
Tabla 7 Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Empleo	68
Tabla 8 Resultados del modelo mejorado con término autorregresivo de orden 1 (AR (1))	69
Tabla 9 Resultados del Modelo Econométrico Original	75

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En el periodo 2016-2025, el sector minero-energético del Perú enfrenta desafíos en su eficiencia productiva, afectando su competitividad y sostenibilidad. A pesar de su relevancia económica, se observa un estancamiento en la modernización tecnológica y el uso eficiente de la energía. Esta situación impacta directamente en la atracción de inversiones, limitando el crecimiento del sector. Además, la relación entre eficiencia productiva y generación de empleo es poco clara y muchas veces contradictoria. Mientras se automatizan procesos, se reducen plazas laborales sin mejorar los indicadores energéticos. La baja inversión en innovación y capacitación técnica agrava el problema. Asimismo, los conflictos sociales y la débil institucionalidad afectan la ejecución de proyectos clave. Esta realidad evidencia la necesidad de analizar cómo la eficiencia influye en la inversión y el empleo. Por ello, se requiere investigar esta relación para diseñar políticas públicas integrales. Comprender estos vínculos

permitirá orientar mejor los recursos y promover un desarrollo sostenible. A continuación, se describe la identificación de los problemas principales:

En relación a la Producción Minera – Energética

Caída en la productividad minera debido a la obsolescencia tecnológica en las principales regiones productoras como Pasco, Cajamarca o Moquegua.

Baja eficiencia energética en la extracción y procesamiento de minerales, lo que incrementa los costos operativos y reduce la competitividad internacional.

Interrupciones frecuentes en la producción minera por conflictos sociales, lo cual afecta los niveles proyectados de eficiencia.

Falta de diversificación en la matriz energética de la minería, que depende en gran medida de fuentes no renovables y genera vulnerabilidades en costos y sostenibilidad.

Poca implementación de tecnologías limpias y sostenibles en el sector minero, afectando tanto el rendimiento energético como el impacto ambiental.

En relación a la inversión

Reducción de la inversión extranjera directa en minería energética por la incertidumbre política y falta de estabilidad jurídica en el país.

Insuficiente inversión en innovación tecnológica para mejorar la eficiencia en los procesos de producción y uso energético.

Limitada inversión pública en infraestructura energética rural, lo que impide un mayor aprovechamiento de recursos y limita el desarrollo minero descentralizado.

Baja ejecución presupuestal de proyectos minero-energéticos priorizados entre los años 2016–2025, afectando la eficiencia en la gestión del sector.

Falta de incentivos fiscales para inversiones sostenibles, lo que desalienta la modernización del aparato productivo y energético.

En relación al Empleo en el sector minero-energético

Disminución del empleo formal en minería por la automatización de procesos, sin programas de reconversión laboral efectivos.

Alta rotación laboral en el sector energético por condiciones contractuales precarias, afectando la continuidad de los procesos y la eficiencia productiva.

Desigualdad en la distribución del empleo minero entre regiones, concentrando oportunidades en pocas zonas y generando migración laboral no planificada.

Déficit de mano de obra calificada en tecnologías de eficiencia energética, lo que frena la adopción de soluciones innovadoras.

Falta de programas de capacitación técnica especializada en energía renovable aplicada a la minería, lo que limita el desarrollo de nuevas oportunidades laborales.

1.2. Delimitación de la investigación

Espacial, La investigación se desarrolló a nivel nacional en el Perú.

Temporal, El período para estudiar fue el año 2016 mes de enero al 2025 mes de abril.

Universo, Se tomó en cuenta para 112 meses como período y 112 la muestra los datos.

Contenido, Los conceptos que se estudió y explicó en la investigación son las variables producción minera energética (PME), la inversión (INV) y el empleo (EMP) en el sector minero.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo se relaciona la producción minera – energética con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se relaciona la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025?

¿Cómo se relaciona producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025?

¿Cómo se relaciona la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Explicar la relación de la producción minera – energética con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

1.4.2. Objetivos específicos

Analizar la relación de la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025.

Determinar la relación de la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

Evaluar la relación de la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

1.5. Justificación de la investigación

Teórica, La eficiencia en la producción minera-energética peruana es importante para el desarrollo económico y social del país. Su análisis, en el periodo 2016-2025, se justifica teóricamente por la estrecha relación entre la productividad del sector, la inversión (pública y privada) y la generación de

empleo. Una mayor eficiencia impulsa la atracción de inversión, mejorando la competitividad internacional y generando más y mejores puestos de trabajo. Estudiar esta relación permite comprender cómo optimizar la gestión de recursos, promover la innovación tecnológica y asegurar un crecimiento sostenible e inclusivo, reduciendo las brechas de desarrollo y mejorando la calidad de vida de la población. La investigación se basa en teorías económicas del crecimiento, la productividad y el mercado laboral, analizando la influencia de la inversión en la eficiencia y el impacto de esta en el empleo. El periodo 2016-2025 permite observar las consecuencias de políticas económicas implementadas y proyectar escenarios futuros.

Práctica, La justificación práctica de este estudio radica en la necesidad de comprender y mejorar la situación socioeconómica del Perú, fuertemente influenciada por el sector minero-energético. Analizar la eficiencia productiva, la inversión y el empleo en este sector (2016-2025) proporcionará información valiosa para la toma de decisiones políticas. Los resultados permitirán identificar cuellos de botella que limitan el crecimiento económico y la generación de empleo, orientando la formulación de políticas públicas más efectivas. Se podrán proponer estrategias para atraer inversión, mejorar la productividad, fomentar la innovación y crear empleos de calidad. Esta investigación contribuirá a una mejor asignación de recursos, optimizando la inversión pública y privada, y promoviendo un desarrollo más inclusivo y sostenible en el país. En definitiva, se busca generar conocimiento útil para el diseño de políticas que impulsen un crecimiento económico más robusto y equitativo en el Perú.

Metodológica, La justificación metodológica de este estudio reside en la aplicación de un enfoque cuantitativo que permitirá analizar la relación entre la

eficiencia de la producción minera-energética, la inversión y el empleo en el Perú durante el periodo 2016-2025. Se utilizarán modelos econométricos robustos para cuantificar la influencia de las variables de inversión en la eficiencia productiva y el impacto de esta última en la generación de empleo. El análisis de datos estadísticos, provenientes de fuentes oficiales y confiables, permitirá obtener resultados objetivos y generalizables. La metodología elegida asegura la rigurosidad científica del estudio, proporcionando evidencia empírica sólida para respaldar las conclusiones y recomendaciones. Este enfoque cuantitativo, combinado con un análisis profundo de la literatura existente, permitirá un análisis exhaustivo y una interpretación precisa de los datos, contribuyendo a la generación de conocimiento relevante y confiable para la toma de decisiones informadas.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones incluyen la disponibilidad y calidad de los datos, la complejidad del sector minero-energético y la influencia de variables externas incontrolables. El periodo de estudio (2016-2025) puede no capturar tendencias a largo plazo, y la generalización de los resultados podría ser limitada. Potenciales variables omitidas y la heterogeneidad del sector también afectan la interpretación. Estos factores deben considerarse al analizar los resultados y formular recomendaciones. Otro aspecto es el factor tiempo y presupuesto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

(Antezana, Escobar, & Gilvonio, 2024), en su tesis concluyen:

Este estudio (2002-2019) confirma el modelo de inversión irreversible bajo incertidumbre (Dixit & Pindyck, 1994; De Gregorio, 2007; Hartman, 1972), mostrando que la incertidumbre incrementa la inversión. Se encontró una relación inversa y significativa entre el alza de la tasa de interés de la FED y la inversión minera peruana, debido a la fuga de capitales y el encarecimiento del crédito. El riesgo país también mostró un efecto inverso significativo ($p < 0.05$), aunque con menor impacto que otras variables, en línea con estudios previos (Paredes, 2016; Espin y Villalva, 2017; Brito y Molina, 2020; Goicochea, 2021; Tomalá et al., 2021). Finalmente, el crecimiento económico del PBI asiático no resultó significativo para la inversión minera peruana. (p.52-53)

Cotrina & Huayllacayan, (2023) en su tesis concluyen:

Explican que el 98.55% de la variación del PIB peruano (1990-2020), con alta correlación positiva entre la formación bruta de capital (FBK), la población

económicamente activa (PEA) y el PIB ($r=0.9927$). La regresión beta muestra que FBK y PEA impactan significativamente el PIB. Pruebas de Chow y Cusum indican un cambio estructural, sin persistencia. Análisis de residuos (Jarque-Bera) confirma la adecuación del modelo. La prueba F valida la relación entre FBK, PEA y PIB. Se confirma que FBK y PEA explican significativamente el PIB ($p<0.05$). Finalmente, se evidencia rendimientos decrecientes a escala en el crecimiento del PIB durante el período estudiado. (p.60-61).

(Camacho, Cox, & Guillén, 2015), en su estudio concluyen:

Las actividades minero-energéticas promueven la diversificación económica, especialmente en servicios y comercio, pero reducen el empleo manufacturero. No se observa un impacto significativo y consistente en el empleo remunerado de mujeres y poblaciones vulnerables, aunque sí en su participación laboral. Esto sugiere un beneficio indirecto para estas poblaciones, con menor probabilidad de empleo directo en el sector minero-energético. No se hallaron efectos significativos en el empleo infantil. Si bien las actividades minero-energéticas generan beneficios locales, existe un gran potencial para aumentarlos y lograr una distribución más equitativa. Las recomendaciones de política se dirigen principalmente al gobierno central, aunque algunas pueden ser implementadas a nivel regional o local. (p.33-34)

(Aliaga, 2015), en su tesis concluye:

En La Libertad, la producción minera formal explica el 36.77% del empleo directo e indirecto (2010-2013), con un efecto positivo: un 1% de aumento en la producción genera un 1.33% de incremento en el empleo. La región lidera la producción nacional de oro (29.29%-32.37% entre 2010-2013), principalmente por Barrick Misquichilca (52.9%), Consorcio Minero Horizonte

(13.03%) y La Arena (12.9%). La producción de plata es menor (2%-2.1%), con Pan American Silver, Barrick Misquichilca y Compañía Minera Quiruvilca como principales productoras. La producción de otros metales (plomo, zinc, cobre) es marginal. (p.90)

(Chavez & Muñoz, 2020), en su tesis concluyen:

Un estudio sobre la rentabilidad de empresas mineras peruanas cotizadas en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) revela relaciones significativas entre diferentes variables financieras y el desempeño. Se encontró una correlación negativa entre el capital de trabajo y la rentabilidad ($p < 0.05$), sugiriendo que el alto endeudamiento para financiar el capital de trabajo impacta negativamente en los resultados. Por el contrario, aunque débil, existe una correlación positiva entre el efectivo disponible y la rentabilidad ($p < 0.05$), indicando una posible subutilización de las inversiones temporales. El análisis muestra una clara relación negativa entre las cuentas por pagar y la rentabilidad ($p < 0.05$), destacando el efecto negativo del endeudamiento. Similarmente, un aumento en las cuentas por cobrar se asocia a una disminución de la rentabilidad ($p < 0.05$), lo que podría indicar ineficiencias en la gestión de cobranzas. De manera interesante, se observa una correlación positiva entre los inventarios (principalmente activos fijos como maquinaria y equipo) y la rentabilidad ($p < 0.05$), reflejando la naturaleza capital-intensiva del sector. Finalmente, se identifica una relación negativa entre los préstamos a corto plazo y la rentabilidad ($p < 0.05$), probablemente debido a los costos financieros asociados. Todos los resultados son estadísticamente significativos al nivel de 5%. Estos hallazgos ofrecen valiosas implicaciones para la gestión financiera y la toma de decisiones en el sector minero peruano. (p.151-152)

(Toribio, 2021), en su tesis concluye:

El análisis (2006-2018) muestra que la inversión minera y las exportaciones mineras tradicionales impactan significativamente el empleo minero en Perú ($R^2=0.88$, $F=37.78$). El empleo minero creció a una tasa anual promedio de 6.03%, alcanzando 201,547 trabajadores en 2018 (94% hombres), con Arequipa como principal empleador (16% del total). La inversión minera creció a una tasa anual promedio del 9.8% durante el período. Las exportaciones mineras en 2018 sumaron US\$27,257 millones, dominadas por cobre (51.8%) y oro (28.6%). El análisis individual indica que el impacto de las exportaciones mineras en el empleo es cinco veces mayor que el de la inversión minera: un 1% de aumento en las exportaciones genera un 0.53% más de empleo, mientras que un 1% de aumento en la inversión genera un 0.15% más. (p.52)

(Talavera & Parillo, 2024), en su artículo concluyen:

La inversión y el empleo minero en Cajamarca (2009-2023) mostraron alta volatilidad, afectada por factores globales (precios de metales) y locales (conflictos sociales). Tras una caída significativa (2014-2016), el sector se recuperó moderadamente a partir de 2017. Esta resiliencia contrasta con la dependencia de Cajamarca a las fluctuaciones del mercado internacional y la necesidad de considerar las demandas sociales y ambientales. La creciente externalización del empleo, con más contratistas que empleados directos, genera desigualdades laborales. Si bien la minería sigue siendo clave para el empleo, las peores condiciones para los contratistas resaltan la necesidad de políticas laborales más justas e inclusivas que promuevan la participación local y la estabilidad socioeconómica.

2.2. Bases teóricas - científicas

Teoría de la Producción

La **teoría de la producción** es un pilar fundamental de la microeconomía que estudia cómo las empresas combinan eficientemente los **factores de producción** (tierra, trabajo, capital y materias primas) para maximizar la producción de bienes y servicios. Se centra en las decisiones empresariales sobre la cantidad y tipo de factores a utilizar, considerando los precios de los factores y el nivel de producción deseado.

Factores de la Teoría de la Producción

La teoría se basa en la **función de producción**, que representa la relación matemática entre los insumos (factores de producción) y los productos (bienes y servicios). Esta función puede ser representada de diversas maneras, dependiendo de la complejidad del proceso productivo. Un aspecto importante es la distinción entre el **corto plazo** y el **largo plazo**:

Corto Plazo: Al menos un factor de producción es fijo (por ejemplo, la capacidad de una fábrica), mientras que otros son variables (mano de obra, materias primas).

Largo Plazo: Todos los factores de producción son variables, permitiendo a las empresas ajustar completamente sus operaciones para alcanzar un nivel de producción óptimo.

Objetivos de la Teoría de la Producción

El objetivo principal es identificar la combinación más eficiente de factores para producir una cantidad dada de bienes o servicios al menor costo posible. Esto implica analizar la **productividad marginal** de cada factor (el incremento en la producción resultante de aumentar una unidad de ese factor), así

como las **economías de escala** (la reducción del costo unitario a medida que aumenta la producción). La teoría también considera aspectos como la **tecnología** disponible y su impacto en la eficiencia productiva.

La teoría de la producción tiene amplias aplicaciones en la toma de decisiones empresariales, incluyendo la planificación de la producción, la gestión de costos, la inversión en capital y la determinación de precios. También es fundamental para comprender la estructura de los mercados y la competencia entre empresas. El análisis de la teoría de la producción permite a las empresas optimizar sus procesos, mejorar su eficiencia y aumentar su rentabilidad.

Importancia de la Producción:

La producción eficiente y sostenible es importante para el crecimiento económico, el empleo, el bienestar social y la preservación de recursos, siendo su comprensión vital para la toma de decisiones en todos los niveles.

(Quiroa & Ludeña, 2024), La teoría de la producción estudia la optimización de la combinación de factores productivos —tierra, trabajo, capital y tecnología— para generar bienes y servicios de manera eficiente. Esto implica analizar la productividad de cada factor, las economías de escala, y la influencia de la tecnología en el proceso productivo, con el objetivo de minimizar costos y maximizar la producción. La teoría considera tanto el corto plazo, donde algunos factores son fijos, como el largo plazo, donde todos los factores son variables, permitiendo un análisis más completo de las decisiones empresariales. Su aplicación práctica abarca la planificación de la producción, la gestión de costos, la inversión y la determinación de precios, siendo fundamental para la comprensión de la estructura de mercado y la competencia. (p.1-2).

Las empresas, al tomar decisiones de producción, consideran la cantidad y tipo de factores productivos a utilizar, los precios de estos factores y el nivel de producción deseado, buscando minimizar costos y maximizar producción con la tecnología disponible para obtener ganancias. Este proceso implica adquirir los factores, combinarlos y transformarlos en bienes y servicios para el mercado.

(Quiroz, 2016), La producción es el proceso de combinar eficientemente los factores productivos para crear bienes o servicios que satisfagan las necesidades del consumidor, incluyendo todas las etapas, desde la interacción de los factores hasta el almacenamiento del producto terminado listo para la venta. Este proceso transforma los insumos en productos o servicios para consumo o inversión. (p.164-165)

Producción Minera – Energética

La **producción minera-energética** abarca la extracción y procesamiento de recursos naturales utilizados en la generación de energía, tanto de fuentes tradicionales como renovables. Esta actividad engloba dos grandes áreas:

Producción de Minerales para Energías Renovables: La creciente demanda de energías limpias ha impulsado la extracción de minerales estratégicos como:

Litio: Esencial para baterías de vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. Su extracción se realiza principalmente a través de salmueras o de rocas.

Cobre: Fundamental en la fabricación de turbinas eólicas, paneles solares, y en la infraestructura de transmisión eléctrica. Se extrae de yacimientos subterráneos o a cielo abierto.

Cobalto: Utilizado en baterías de iones de litio, junto con el níquel y el manganeso. A menudo se extrae como subproducto de la minería del cobre.

Tierras raras: Grupo de 17 elementos con aplicaciones cruciales en imanes, electrónica y tecnologías verdes. Su extracción es compleja y con importantes implicaciones medioambientales.

Otros: Níquel, manganeso, grafito, etc., todos importantes en la fabricación de componentes para energías renovables.

Producción de Combustibles Fósiles: Aunque la transición energética busca reducir su importancia, la minería sigue siendo vital para la extracción de:

Carbón: Extraído mediante minería a cielo abierto o subterránea, es un combustible fósil con un alto impacto ambiental.

Petróleo y gas natural: Extraídos mediante perforación, estos combustibles fósiles son fuentes primarias de energía en muchos países.

Aspectos clave de la producción minera-energética:

Impacto ambiental: La extracción minera puede causar daños significativos al medio ambiente, incluyendo la deforestación, la contaminación del agua y del suelo, y la alteración del paisaje. La gestión sostenible de los recursos y la mitigación de estos impactos son cruciales.

Desarrollo social: La minería puede generar empleo y desarrollo económico en las comunidades locales, pero también puede provocar conflictos sociales si no se gestiona adecuadamente. La participación comunitaria y la distribución equitativa de los beneficios son esenciales.

Geopolítica: El control de los recursos minerales estratégicos tiene implicaciones geopolíticas importantes, generando competencia y posibles conflictos entre países.

Innovación tecnológica: Se necesita innovación tecnológica para mejorar la eficiencia de la extracción, reducir el impacto ambiental y desarrollar métodos de reciclaje y reutilización de materiales.

La producción minera-energética es un sector complejo con un papel importante en la transición energética global. Su desarrollo sostenible requiere una gestión responsable que considere los aspectos ambientales, sociales y geopolíticos. La producción minera es la extracción de minerales y otros materiales de la corteza terrestre con fines económicos. Se clasifica en minería metálica y no metálica, dependiendo del material extraído. La explotación puede ser a cielo abierto o subterránea, dependiendo de factores como la geología del yacimiento y las características del mineral y la roca estéril.

(Ministerio de Energía y Minas, 2025), La producción minera en el Perú, tiene una larga tradición impulsada por empresas internacionales, posee un vasto potencial geológico gracias a la Cordillera de los Andes. Es un importante productor mundial y latinoamericano de diversos metales (oro, plata, cobre, etc.), demostrando no solo la abundancia de recursos y la capacidad productiva, sino también la estabilidad económica del país. Estos minerales son altamente demandados globalmente, principalmente por Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea, impulsando el desarrollo industrial. Esta sólida actividad minera se complementa con el fuerte crecimiento económico del Perú, su estabilidad macroeconómica (baja inflación, superávit fiscal y comercial, y fuertes reservas internacionales), creando un clima de inversión confiable. (p.1)

Destacada en la Industria Minera

El Perú destaca como una potencia minera mundial, ocupando el segundo lugar en producción de plata, cobre y zinc, y el primer lugar en América Latina

en la producción de oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno. Su privilegiada ubicación geográfica, con la Cordillera de los Andes como principal fuente de depósitos minerales, y sus abundantes reservas (liderando mundialmente en plata según el USGS), lo convierten en un destino estratégico para la minería. La disponibilidad local de insumos y servicios complementa su atractivo inversor en la región. (p.5)

Posibilidades de Producción de Energía

(Sierra, 2024), El litio, un mineral crítico para la transición energética debido a su uso en baterías de dispositivos electrónicos y vehículos eléctricos, ha generado gran interés internacional ante la creciente demanda de energías renovables. Sin embargo, el litio no es el único mineral estratégico en este proceso; metales como el cobre, la plata, el hierro, níquel, cobalto, cromo, grafito, manganeso, molibdeno y zinc, además de las tierras raras (esenciales, por ejemplo, para la tecnología de pantallas), también son cruciales para la fabricación de tecnologías limpias. (p.2)

Inversión

La teoría de la inversión busca explicar por qué las empresas deciden invertir en capital físico (maquinaria, equipo, etc.) y en capital humano (formación, capacitación, etc.). No existe una única teoría, sino un conjunto de modelos que intentan explicar este comportamiento, considerando diferentes factores y perspectivas. A continuación, se mencionan algunas de las teorías más importantes:

Teoría neoclásica: Esta teoría se basa en la maximización de beneficios. Las empresas invertirán si el valor presente neto (VPN) de la inversión es positivo, es decir, si los beneficios futuros esperados, descontados a un tipo de

interés adecuado, superan el coste de la inversión. Esta teoría considera factores como el precio del capital, las expectativas de demanda y la tecnología disponible. Sin embargo, es criticada por su simplicidad, ya que no considera elementos como la incertidumbre o las imperfecciones del mercado.

Teoría keynesiana: Esta teoría enfatiza el papel de las expectativas empresariales en la decisión de invertir. Keynes argumenta que las decisiones de inversión están sujetas a incertidumbres y a las expectativas de los empresarios sobre el futuro, lo que puede llevar a fluctuaciones en la inversión y a la inestabilidad económica. Las decisiones no se basan únicamente en datos objetivos, sino también en la confianza y el optimismo.

Teoría del ciclo de vida: Esta teoría sugiere que las empresas atraviesan diferentes etapas de desarrollo, y que la inversión varía según la etapa del ciclo. En las etapas iniciales, la inversión se centra en la expansión y el crecimiento, mientras que en las etapas más maduras la inversión puede ser menor, concentrándose en el mantenimiento y la renovación.

Teoría de la q de Tobin: Esta teoría relaciona la inversión con la relación entre el valor de mercado de una empresa y el valor de sus activos. Una alta q de Tobin sugiere que el valor de mercado de la empresa es superior al valor de sus activos, lo que incentiva a la inversión.

Teoría de la opción real: Esta teoría considera que las decisiones de inversión son irreversibles y que las empresas tienen la opción de retrasar la inversión hasta que dispongan de más información sobre el futuro. Esta teoría introduce la incertidumbre y la flexibilidad en el proceso de toma de decisiones.

Es importante destacar que estas teorías no son mutuamente excluyentes, y que muchas veces se complementan para ofrecer una visión más completa del

proceso de inversión. La elección del modelo más adecuado dependerá del contexto específico y de los objetivos del análisis.

Oportunidades de Inversión

(Ministerio de Energía y Minas, 2025), El atractivo inversor de nuestro país ha impulsado un significativo crecimiento de la minería, atrayendo a empresas líderes mundiales y generando importantes resultados. Con una cartera de proyectos que supera los US\$ 58 mil millones en exploración, explotación y expansiones, las inversiones se concentran en regiones como Cusco, Cajamarca, Moquegua, Tacna, Ica, Lima, Arequipa, Junín, Piura, Ancash, Huancavelica y Lambayeque. (p.3)

Protección al Inversionista

(Ministerio de Energía y Minas, 2025), La política de apertura económica del Perú se ve reforzada por 32 Acuerdos Internacionales de Inversión con países de diversas regiones (Pacífico, Europa y Latinoamérica). Para atraer inversión extranjera, el país ha mejorado sus estándares en la negociación de estos acuerdos, buscando un clima de inversión estable y predecible. Además, el acuerdo con OPIC facilita las operaciones e inversiones estadounidenses en el Perú. (p.4)

Empleo

Según **(INE, 1997)**, El empleo representa una relación contractual entre un individuo y una persona o institución, donde el individuo proporciona su trabajo a cambio de una remuneración, que puede ser un salario, beneficios o cualquier otra forma de compensación. Esta relación implica un acuerdo mutuo, donde el empleador obtiene los servicios del trabajador y el trabajador recibe una contraprestación económica y, en muchos casos, beneficios adicionales como

seguros de salud o planes de jubilación. La naturaleza del empleo puede variar ampliamente, desde trabajos formales con contratos escritos y protecciones legales hasta trabajos informales con menor seguridad laboral. La calidad del empleo se mide por factores como el salario, las condiciones de trabajo, la estabilidad y las oportunidades de desarrollo profesional. Un empleo de calidad contribuye significativamente al bienestar económico y social del individuo y de la sociedad en su conjunto. (p.8)

Teoría Clásica del Empleo

(Argoti, 2011), La teoría clásica del empleo, según Keynes, se enfocó principalmente en la distribución de la riqueza entre los propietarios de los factores de producción y en la asignación de recursos escasos frente a necesidades ilimitadas. Sin embargo, se descuidó el análisis de los factores que determinan el nivel real de empleo. Keynes sugiere que esta omisión se debe a que el desempleo no era un problema crucial antes de la crisis de 1930. El auge del desempleo masivo tras la crisis evidenció la necesidad de una nueva perspectiva sobre el empleo y la economía en general. (p.37)

2.3. Definición de términos básicos

Producción, La producción crea valor económico al transformar recursos en bienes y servicios que satisfacen necesidades. (Wikipedia, 2025)

Producción minera – energética, La industria minero-energética peruana extrae y procesa recursos naturales no renovables (minerales y combustibles fósiles) para generar energía e impulsar la industria. Este sector es fundamental para la economía peruana, contribuyendo significativamente al PIB (aproximadamente 9%) y a las exportaciones (alrededor del 60%). (Wikipedia, 2025)

Inversión, consiste en destinar recursos (dinero, tiempo, esfuerzo) con la expectativa de obtener beneficios futuros. En finanzas, esto implica adquirir activos con la esperanza de que su valor aumente, generando ganancias. (Wikipedia, 2025)

Inversión minera – energética, La inversión en minería y energía en Perú financia la extracción, procesamiento de minerales y la producción energética, principalmente para la industria minera. Esta inversión es clave para el desarrollo económico peruano, impulsando el empleo y el Producto Interno Bruto (PIB). (Wikipedia, 2025)

Empleo, El conjunto de responsabilidades y funciones de un puesto de trabajo. (Wikipedia, 2025)

Trabajo formal, se define como aquel que está registrado y regulado por las leyes laborales y fiscales, ofreciendo beneficios como seguridad social, acceso a servicios de salud y pensiones. En el contexto del Perú, el empleo formal implica una relación laboral formalizada mediante un contrato de trabajo y el cumplimiento de los requerimientos legales. (Wikipedia, 2025)

Trabajo Informal, también conocido como informalidad laboral, se refiere a la actividad laboral que no está regulada por leyes o normas laborales formales, y que a menudo se realiza en el sector informal de la economía. Esto implica que el trabajo no está registrado, no cumple con la legislación laboral, no tiene cobertura de protección social y no cuenta con las prestaciones laborales correspondientes. (Wikipedia, 2025)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La producción minera - energética se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

2.4.2. Hipótesis específicas

Existe relación significativa entre la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025.

Existe relación significativa entre la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

Existe relación significativa entre la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

2.5. Identificación de variables

V. Independiente

- Inversión
- Empleo

V. Dependiente

Producción minera - energética

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLES	DIMENSIONES	ÍNDICADORES	MEDICIÓN
V.D. Producción Minera – Energética	- Producción minera - Hidrocarburos	- var% 12 interanual	Modelo Econométrico $PME_t = \beta_0 + \beta_1 INV_t + \beta_2 EMP_t + \epsilon_t$ Donde: PME = Producción minera– energética INV = Inversión EMP = Empleo β_0, β_1 y β_2 = Estimadores ϵ_t = Variable aleatoria
V.I. Inversión	- Expectativas de inversión en minería e hidrocarburos	- Índice de inversión	
V.I. Empleo	- Puesto de trabajo en el sector formal privado (minería e hidrocarburos)	- var% 12 meses	

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es la aplicada, según **(Suárez, 2023)** Esta aplicación práctica busca resolver problemas específicos mediante el desarrollo de una estrategia para alcanzar objetivos concretos, a diferencia de una investigación que busca ampliar el conocimiento. (p.2).

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación relacional, según **(Supo, 2023)**, Estos estudios exploran la relación entre variables, sin pretender probar causalidad, sino simplemente identificar si existe una asociación. Si se encuentra una relación, se puede formular una hipótesis causal. (p.3).

3.3. Métodos de investigación

El método será el explicativo, según **(George & Merkus, 2022)**, La investigación explicativa busca comprender las causas de un fenómeno cuando la información es limitada. Sirve para analizar un tema, determinar por qué ocurre

y predecir eventos futuros, investigando patrones y tendencias en datos existentes no analizados previamente, como un modelo de causa y efecto. (p.1).

3.4. Diseño de investigación

Corresponde al diseño causal o explicativo, según **(Pacori & Pacori, 2019)**, son aquellos propios para determinar y conocer las causas factores o variables que generan situaciones problemáticas dentro de un determinado contexto social. Siendo una investigación sistemática empírica, en la cual el científico no tiene control directo sobre la variable independiente porque ya acontecieron sus manifestaciones o por ser intrínsecamente manipulables, el investigador asume que la variable independiente ya ha actuado o ocurrido limitándose a señalar las posibles relaciones con (efecto sobre) la variable independiente. (p.82).

El esquema es el siguiente:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Donde:

Y = Es la variable dependiente

X₁, X₂ = son las variables independientes

f = Es la función

3.5. Población y muestra

Población

Para la presente investigación se ha considerado el período 2016 mes de enero y 2025 al mes de abril.

Muestra

La muestra es a juicio o intencional siendo el tiempo del período en meses el cual representa 112 datos extraídos del BCRP, según **Pacori & Pacori, (2019)**,

Se trata de un muestreo intencional o por juicio, donde el investigador selecciona los casos más accesibles para obtener información, priorizando la calidad de los datos sobre la cantidad o la representatividad estadística de la muestra. (p.316).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica que se usó para recolectar los datos fue la observación

Instrumentos de recolección de datos

Registro de observación.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La validación y confiabilidad del instrumento, se desarrolló mediante el Alfa de Cronbach con el apoyo del programa del SPSS de los 112 elementos considerados en el cuestionario y los resultados se ve en la siguiente tabla:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,743	,747	112

Nota. Datos según el BCRP. Prueba piloto con datos simulados 2016-2025

Los resultados indican una buena fiabilidad del instrumento de medición.

Un alfa de Cronbach de 0.743 sugiere que los ítems del instrumento están midiendo un constructo subyacente de forma consistente. El valor ligeramente superior del alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados (0.747) indica que la fiabilidad es aún mejor cuando se considera la varianza de cada ítem. El hecho de que haya 112 ítems contribuye a la alta fiabilidad, ya que un mayor número de ítems generalmente incrementa la fiabilidad, siempre y cuando estos sean consistentes en la medición del constructo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos para el modelo econométrico $PME_t = \beta_0 + \beta_1 INV_t + \beta_2 EMP_t + \epsilon_t$, donde PME es la producción minero-energética, INV la inversión y EMP el empleo, involucra los siguientes pasos:

1. Recopilación de Datos:

- Obtención de datos: Se necesitan series de tiempo para la producción minero-energética (PME), la inversión (INV) y el empleo (EMP). Las fuentes de datos podrían ser instituciones como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el caso de Perú, y el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), dependiendo de la disponibilidad de los datos (mensuales).
- Limpieza de datos: Se debe revisar la calidad de los datos para identificar y tratar valores faltantes, valores atípicos y posibles errores de entrada de datos.

2. Procesamiento de Datos:

- Transformación de datos: Dependiendo de la naturaleza de los datos y las propiedades del modelo, puede ser necesario transformar las variables. Por ejemplo, si las variables no cumplen con la condición de homocedasticidad (varianza constante del error), se podría aplicar una transformación del modelo. Se hizo transformaciones que fueron necesarias según las pruebas de diagnóstico del modelo.
- Estacionariedad: Se hizo pruebas de estacionariedad en las series de tiempo (raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada (ADF)). Para las series no son estacionarias, se verifico la estacionariedad.

3. Estimación del Modelo:

- Selección del método de estimación: Se utilizará el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para estimar los parámetros (β_0 , β_1 , β_2) del modelo. Este método buscó minimizar la suma de los cuadrados de los residuos (errores). Con el software econométrico EViews que realizó esta estimación.
- Estimación de los parámetros: El software econométrico proporcionó las estimaciones de los coeficientes (β_0 , β_1 , β_2), sus errores estándar, los valores t, y los valores p.

4. Diagnóstico del Modelo:

- Pruebas de diagnóstico: Se realizó pruebas para evaluar la validez de las suposiciones del modelo de regresión lineal. Esto incluye:
- Linealidad: Verificar si la relación entre las variables es lineal.
- Homocedasticidad: Se Verificó si la varianza de los errores es constante.
- Independencia de los errores: Verificar si los errores son independientes entre sí. Se puede verificar la prueba de Durbin-Watson.
- Normalidad de los errores: Se verificó si los errores se distribuyen normalmente. Se utilizó la prueba de Jarque-Bera o un histograma de los residuos.
- Multicolinealidad: Verificar si existe una alta correlación entre las variables independientes. Se puede utilizar el Factor de Inflación de la Varianza (VIF).
- Heterocedasticidad: se realizó la prueba de heterocedasticidad.

5. Interpretación de Resultados:

- Interpretación de los coeficientes: Los coeficientes estimados (β_1 y β_2) indican el efecto de la inversión y el empleo sobre la producción minero-energética, *ceteris paribus* (manteniendo otras variables constantes).
- Significancia estadística: Los valores p indican la significancia estadística de los coeficientes. Un valor p bajo (generalmente menor a 0.05) indica que el coeficiente es estadísticamente significativo.
- Bondad de ajuste: Se evalúa la bondad de ajuste del modelo utilizando el R-cuadrado, y AR(1) modelos autorregresivo que indica la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo.

3.9. Tratamiento estadístico

Dentro del tratamiento estadístico se estimó la estadística descriptiva para evaluar la evolución durante los años de la producción, inversión y empleo del sector minero de la misma manera se realizó las pruebas de hipótesis con los resultados con el test estadístico F de Fisher, para la hipótesis general y el test estadístico t Student para las hipótesis específicas de la investigación.

3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica.

Este estudio se comprometió a cumplir con los más altos estándares éticos en todas sus etapas. Nos regiremos por los principios de honestidad, integridad y respeto a las personas involucradas. Aseguraremos la confidencialidad de la información obtenida y obtendremos el consentimiento informado de todos los participantes, cuando sea pertinente. Nuestro trabajo se ajustó al código de ética de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y al Reglamento de Grados y Títulos. Todas las fuentes de información, incluyendo datos, figuras y textos, fue debidamente citadas y referenciadas siguiendo el estilo APA. Se evitó cualquier

tipo de plagio o manipulación de datos. Mantendremos un registro detallado de todas las actividades realizadas, garantizando la transparencia y la replicabilidad del estudio. La rigurosidad metodológica y la integridad académica fueron pilares fundamentales de nuestra investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo de campo y la recolección de datos se llevaron a cabo en dos etapas principales. En primer lugar, se realizó una exhaustiva búsqueda de información en la página web del BCRP, específicamente en la base de datos, para obtener los datos correspondientes al período 2016 enero al 2025 abril. Las variables analizadas incluyen el Producción Minera – Energético, Inversión y Empleo como las dimensiones producción minera, hidrocarburos, expectativas sectoriales de inversión y puesto de trabajo formal privado y como indicadores variación porcentual interanual, índice de inversión y la variación porcentual en 12 meses. En segundo lugar, se procedió al procesamiento estadístico de los datos utilizando herramientas especializadas como Microsoft Excel y Eviews 11. Estos programas permitieron realizar un análisis detallado, aplicar pruebas de hipótesis y generar resultados que sirvieron como base para formular conclusiones y recomendaciones pertinentes al estudio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando la información recopilada de registros confiables, la cual fue procesada y organizada mediante herramientas especializadas como Microsoft Excel y Eviews. Para presentar y analizar los resultados, se emplearon tanto métodos estadísticos descriptivos como inferenciales, asegurando una evaluación exhaustiva y rigurosa de la información.

En la etapa descriptiva, se utilizaron tablas estadísticas resumidas que permitieron representar de manera clara y estructurada la distribución de los datos. Estas tablas facilitan la interpretación visual de la información, proporcionando una visión general de las tendencias y patrones observados en las variables estudiadas. Este enfoque descriptivo resultó fundamental para comprender el comportamiento de los datos antes de proceder con análisis más complejos.

En la fase inferencial, se estimó un modelo de regresión lineal múltiple para evaluar las relaciones entre las variables de estudio. Posteriormente, se realizaron diversas pruebas diagnósticas para garantizar la validez y robustez del modelo. Entre estas pruebas se incluyen análisis de normalidad, multicolinealidad, autocorrelación y heterocedasticidad. Además, se llevaron a cabo pruebas de hipótesis utilizando el estadístico F de Fisher para la hipótesis general y el estadístico t de Student para las hipótesis específicas. Estas pruebas permitieron verificar la significancia estadística de los resultados obtenidos y confirmar las relaciones propuestas en el marco teórico.

A continuación, se presentan y discuten los hallazgos obtenidos, destacando su relevancia y significado en relación con los objetivos planteados

en esta investigación. Los resultados no solo reflejan el cumplimiento de los propósitos del estudio, sino que también ofrecen resultados valiosos para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito analizado.

También se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a los hallazgos de la investigación.

Presentación de Resultados

La tesis se centra en analizar la eficiencia de la producción minero-energética en el Perú, evaluando su relación con la inversión y el empleo durante el período 2016-2025. El gráfico y los datos proporcionados corresponden a la variación porcentual mensual de la producción minera metálica, lo que permite identificar patrones, tendencias y fluctuaciones significativas en esta industria.

Figura 1 *Tendencia de la Producción minera e hidrocarburos (variación porcentual) Minería Metálica*



Nota. Elaboración propia según datos del BCRP

1. Periodo Inicial (2016-2019): Estabilidad con Variaciones Menores

2016: La producción muestra variaciones moderadas, oscilando entre valores positivos y negativos. Los picos más altos ocurren en febrero (33.590%) y

mayo (36.432%), mientras que los mínimos están en diciembre (-8.642%).

Esto sugiere una cierta estabilidad inicial con algunas fluctuaciones.

2017-2018: Se observa un descenso generalizado en la producción, con muchos meses mostrando variaciones negativas. Destaca el mes de marzo de 2017 (-2.503%) y abril de 2018 (-0.927%). Este período indica una posible desaceleración o ajuste en la actividad minera.

2019: Continúa la tendencia descendente, aunque menos marcada. Los valores son mayoritariamente negativos, pero con amplitudes menores. Por ejemplo, enero de 2019 (-1,392%) y noviembre de 2019 (-4,890%).

Interpretación: Durante este período, la minería metálica experimentó fluctuaciones moderadas, con una tendencia hacia la estabilización y eventualmente una desaceleración. Esto podría estar relacionado con factores como cambios en las políticas regulatorias, precios de los metales o condiciones económicas globales.

2. Crisis del COVID-19 (2020)

El año 2020 marca un punto crítico en la serie temporal debido a la pandemia de COVID-19. Las restricciones de movilidad, cierres de operaciones y desafíos logísticos tuvieron un impacto significativo en la producción minera.

Abril y mayo de 2020: Se registran los valores más bajos de toda la serie, con variaciones porcentuales extremadamente negativas: -47.283% en abril y -49.885% en mayo. Esto refleja el parón casi total de actividades mineras durante este período.

Junio-Octubre de 2020: Aunque la producción comienza a recuperarse, sigue siendo notable baja, con variaciones negativas persistentes (por ejemplo, -13.633% en junio y -11.270% en septiembre).

Noviembre-diciembre de 2020: La recuperación es lenta pero constante, con variaciones porcentuales cercanas al 0%.

Interpretación: La pandemia de COVID-19 generó una caída drástica en la producción minera metálica, evidenciando la vulnerabilidad de la industria ante eventos externos de gran magnitud. La recuperación fue gradual, pero tardía.

3. Recuperación Post-COVID (2021-2022)

A partir de 2021, la producción minera muestra una clara recuperación, con valores positivos y altos picos.

Mayo de 2021: Se registra el valor máximo de la serie (82.671%), indicando una fuerte reactivación de la actividad minera después de la crisis del COVID-19.

2021-2022: La producción continúa mostrando variaciones positivas, aunque con menor intensidad que en mayo de 2021. Los valores oscilan entre el 1% y el 20%, con algunos picos notables como julio de 2021 (6.507%) y agosto de 2021 (7.777%).

Interpretación: La minería metálica peruana demostró resiliencia y capacidad de recuperación tras la crisis del COVID-19. La reactivación puede atribuirse a factores como la reapertura de operaciones, mejoras en la infraestructura y posibles aumentos en los precios de los metales.

4. Periodo Reciente (2023-2025)

Los datos para 2023 y 2024 muestran una tendencia mixta, con alternancia entre valores positivos y negativos.

2023: La producción presenta variaciones moderadas, con picos notables en marzo (8.210%) y abril (20.167%). Sin embargo, también hay meses con resultados negativos, como octubre (-1.659%) y noviembre (-3.421%).

2024: La tendencia continúa siendo mixta, con valores positivos en enero (5.684%) y febrero (18.681%), seguidos de un retroceso en marzo (-4.076%) y abril (-7.714%).

2025: Los datos disponibles hasta el momento (hasta abril) muestran una recuperación, con valores positivos en marzo (7,448%) y abril (10,641%).

Interpretación: En este período reciente, la producción minera metálica parece consolidar su recuperación, aunque con cierta volatilidad. Esto podría deberse a factores como fluctuaciones en los precios de los metales, inversiones en tecnología y cambios en la demanda global.

Tendencias Globales y Patrones Clave

Volatilidad: La producción minera metálica ha sido extremadamente volátil, especialmente durante períodos de crisis (como la pandemia del COVID-19). Esto destaca la sensibilidad de la industria a eventos externos.

Recuperación Fuerte: Después de la crisis del COVID-19, la minería metálica peruana mostró una rápida recuperación, alcanzando niveles históricos en mayo de 2021.

Estabilización Reciente: Desde 2023, la producción parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta inestabilidad. Esto sugiere que la industria se está adaptando a nuevos retos y oportunidades.

Relación con la Eficiencia, Inversión y Empleo

La variación porcentual de la producción minera metálica tiene implicaciones directas en:

Eficiencia: Altos picos de producción (como en mayo de 2021) pueden reflejar mejoras en la eficiencia operativa, mientras que caídas abruptas (como en 2020) indican desafíos estructurales.

Inversión: Los períodos de alta producción suelen estar asociados con mayores flujos de inversión, ya que las empresas buscan expandir sus operaciones. Por el contrario, los períodos de baja producción podrían disminuir la atracción de inversiones.

Empleo: La producción minera está directamente ligada al empleo. Los períodos de alta producción suelen generar más puestos de trabajo, mientras que caídas significativas pueden llevar a reducciones en la fuerza laboral.

Conclusiones

La producción minera metálica en el Perú ha sido afectada significativamente por eventos externos, como la pandemia del COVID-19.

La industria demostró una notable capacidad de recuperación, alcanzando niveles históricos después de la crisis.

La volatilidad en la producción refleja la sensibilidad de la minería metálica a factores económicos, geopolíticos y tecnológicos.

La eficiencia, inversión y empleo están íntimamente relacionados con la dinámica de la producción minera, lo que requiere políticas públicas y estrategias empresariales resilientes.

Recomendaciones

Monitoreo Continuo: Dada la volatilidad de la producción, es crucial monitorear de cerca los factores que influyen en la minería metálica, como precios de los metales, inversiones y condiciones laborales.

Políticas de Resiliencia: Implementar políticas que fortalezcan la capacidad de la industria para enfrentar crisis futuras, como incentivos fiscales para la inversión y programas de capacitación laboral.

Diversificación Tecnológica: Promover la adopción de tecnologías sostenibles y eficientes para mejorar la productividad y reducir costos.

Resumen Gráfico

El gráfico visualiza claramente las principales tendencias:

2016-2019: Estabilidad con fluctuaciones moderadas.

2020: Caída drástica debido a la pandemia.

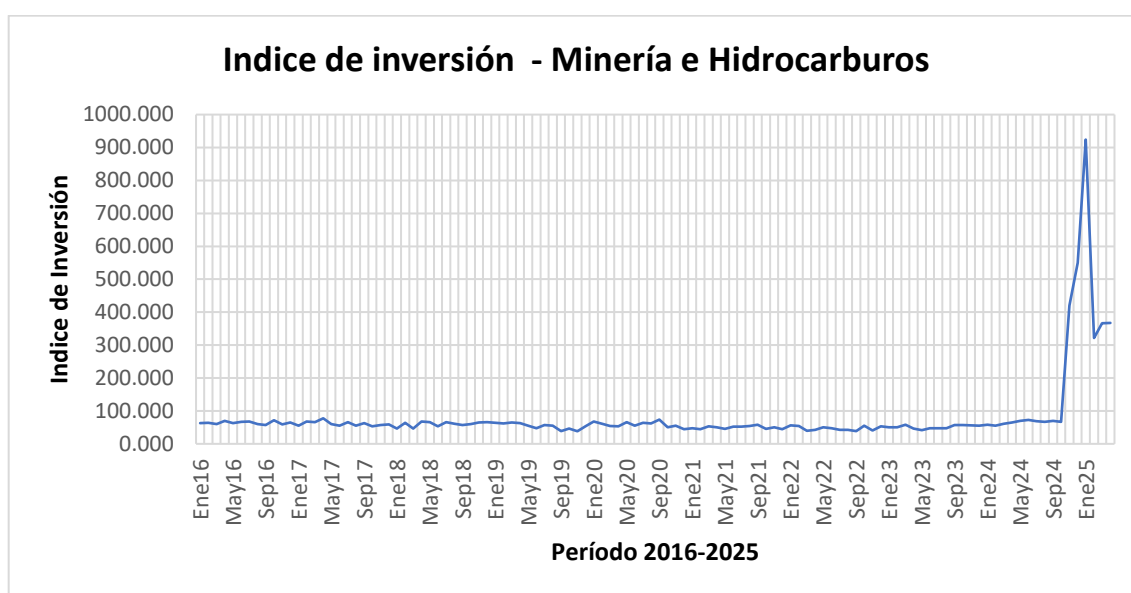
2021-2022: Fuerte recuperación y picos históricos.

2023-2025: Consolidación con volatilidad moderada.

Conclusión final

La producción minera metálica en el Perú ha experimentado una evolución compleja durante el período 2016-2025, marcada por fluctuaciones significativas, una crisis profunda en 2020 y una posterior recuperación robusta. Estos patrones tienen importantes implicaciones para la eficiencia, inversión y empleo en la industria, destacando la necesidad de políticas resilientes y estratégicas para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Figura 2 *Índice de inversión - Minería e Hidrocarburos*



Nota. Elaboración propia según datos del BCRP.

Análisis de los datos

1. Periodo Inicial (2016-2019): Estabilidad con Variaciones Menores

2016: El índice de inversión muestra valores relativamente estables, oscilando entre 63.043 y 70.000. Esto sugiere una cierta continuidad en las inversiones iniciales.

2017-2018: La tendencia general es de fluctuaciones moderadas, con picos leves (por ejemplo, 70.000 en abril de 2017) y caídas ligeras (como 55.263 en diciembre de 2017). Este período refleja un entorno económico estable, pero con cierta incertidumbre.

2019: Se observa una tendencia descendente, aunque no drástica. Los valores son mayoritariamente bajos, como 55.263 en octubre de 2019. Esto podría indicar una desaceleración en las inversiones debido a factores internos o externos.

Interpretación: Durante este período, las inversiones en minería e hidrocarburos mostraron una tendencia estable, con variaciones menores. Esto

sugiere que la industria estaba operando en un entorno relativamente predecible, aunque con señales tempranas de posible desaceleración hacia finales de 2019.

2. Crisis del COVID-19 (2020)

El año 2020 marca un punto crítico en la serie temporal debido a la pandemia de COVID-19. Las restricciones económicas, cierres de operaciones y desafíos logísticos tuvieron un impacto significativo en las inversiones.

2020: El índice de inversión permanece bajo, con valores cercanos a 50.000 en promedio. Aunque no hay caídas extremas, la falta de crecimiento indica una contracción en las inversiones debido a la incertidumbre generada por la pandemia.

Enero-Abril de 2020 Los valores son consistentemente bajos, como 46.667 en febrero y 46.875 en marzo. Esto refleja la paralización casi total de actividades inversoras durante este período.

Interpretación La pandemia del COVID-19 generó una contracción notable en las inversiones, aunque menos marcada que en la producción minera. Esto puede deberse a que algunas inversiones estratégicas continúen, pero con menor intensidad.

3. Recuperación Post-COVID (2021-2022)

A partir de 2021, el índice de inversión muestra una clara recuperación, con valores más altos y una tendencia ascendente.

2021: Se observa un aumento gradual en las inversiones, con picos notables como 67.647 en julio y 73.684 en agosto. Esto refleja la reactivación económica y la confianza renovada en la industria.

2022: La tendencia positiva continúa, aunque con cierta volatilidad. Los valores oscilan entre 50.000 y 60.000, indicando una consolidación de la recuperación.

Interpretación: La minería e hidrocarburos peruana demostró resiliencia en términos de inversión tras la crisis del COVID-19. La reactivación puede atribuirse a factores como la reapertura de operaciones, mejoras en la infraestructura y posibles aumentos en los precios de los metales.

4. Periodo Reciente (2023-2025)

Los datos para 2023 y 2024 muestran una tendencia mixta, con alternancia entre valores altos y bajos.

2023: La inversión presenta variaciones moderadas, con picos notables como 70.000 en septiembre y 72.500 en octubre. Sin embargo, también hay meses con resultados más bajos, como 47.619 en mayo.

2024: La tendencia continúa siendo mixta, con valores altos en enero (73.684) y febrero (50.000), seguidos de un retroceso en marzo (42.500).

2025: Los datos disponibles hasta el momento (hasta abril) muestran una recuperación, con valores altos como 70.000 en enero y 72.500 en febrero.

Interpretación: En este período reciente, la inversión en minería e hidrocarburos parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta volatilidad. Esto sugiere que la industria está adaptándose a nuevos retos y oportunidades, como cambios en los precios de los metales y políticas regulatorias.

5. Punto Crítico: Abril de 2025

El gráfico destaca un valor extremadamente alto en abril de 2025 (923.957), que rompe con la tendencia histórica. Este pico podría ser:

Un evento atípico, como una gran inversión pública o privada.

Una actualización metodológica en el cálculo del índice.

Si este valor es correcto, tendrían implicaciones significativas en el análisis de la eficiencia, inversión y empleo en la industria.

Tendencias Globales y Patrones Clave

Volatilidad Controlada: A diferencia de la producción minera, las inversiones han mostrado una volatilidad controlada, con recuperaciones más rápidas después de la crisis del COVID-19.

Recuperación Fuerte: Después de la pandemia, las inversiones mostraron una rápida recuperación, alcanzando niveles superiores a los anteriores a 2020.

Estabilización Reciente: Desde 2023, la inversión parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta inestabilidad. Esto sugiere que la industria se está adaptando a nuevos retos y oportunidades.

Relación con la Eficiencia, Producción y Empleo

La inversión en minería e hidrocarburos tiene implicaciones directas en:

Eficiencia: Altos niveles de inversión suelen estar asociados con mejoras en la tecnología y procesos, lo que aumenta la eficiencia operativa.

Producción: Las inversiones son clave para expandir capacidades productivas y mantener la competitividad de la industria.

Empleo: Mayor inversión generalmente implica creación de empleo, ya que requiere recursos humanos adicionales para desarrollar proyectos.

Conclusiones

La inversión en minería e hidrocarburos en el Perú ha sido afectada significativamente por eventos externos, como la pandemia del COVID-19.

La industria demostró una notable capacidad de recuperación, alcanzando niveles históricos después de la crisis.

La volatilidad en la inversión es menor que en la producción, lo que refleja una mayor resistencia financiera de la industria.

La eficiencia, producción y empleo están íntimamente relacionados con la dinámica de la inversión, lo que requiere políticas públicas y estrategias empresariales resilientes.

Recomendaciones

Monitoreo Continuo: Dada la importancia de la inversión en la sostenibilidad de la industria, es crucial monitorear de cerca los factores que influyen en ella, como precios de los metales, condiciones macroeconómicas y políticas regulatorias.

Políticas de Resiliencia: Implementar políticas que fortalezcan la capacidad de la industria para enfrentar crisis futuras, como incentivos fiscales para la inversión y programas de capacitación laboral.

Diversificación Tecnológica: Promover la adopción de tecnologías sostenibles y eficientes para mejorar la productividad y reducir costos.

Resumen Gráfico

El gráfico visualiza claramente las principales tendencias:

2016-2019: Estabilidad con fluctuaciones moderadas.

2020: Contracción leve debido a la pandemia.

2021-2022: Fuerte recuperación y picos históricos.

2023-2025: Consolidación con volatilidad moderada.

Abril de 2025: Valor extremadamente alto (posiblemente atípico).

Conclusión final

El Índice de Inversión en Minería e Hidrocarburos en el Perú ha experimentado una evolución compleja durante el período 2016-2025, marcada por fluctuaciones controladas, una crisis profunda en 2020 y una posterior recuperación robusta. Estos patrones tienen importantes implicaciones para la eficiencia, producción y empleo en la industria, destacando la necesidad de políticas resilientes y estratégicas para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Figura 3 Puestos de trabajo en el sector formal privado (var. % 12 meses)

Minería e Hidrocarburos



Nota. Elaboración propia según datos del BCRP.

Análisis de Datos

1. Periodo Inicial (2016-2019): Estabilidad con Variaciones Menores

2016: La variación porcentual del empleo muestra valores moderados, oscilando entre valores positivos y negativos. Por ejemplo, enero de 2016 registra una variación de +3.401%, mientras que febrero de 2016 registra +3.393%. Esto sugiere una cierta estabilidad inicial en el empleo.

2017-2018: Se observa una tendencia mixta, con meses que muestran crecimiento (por ejemplo, julio de 2017 con +2.847%) y otros con

contracción (como octubre de 2017 con -1.513%). Este período refleja un entorno económico estable, pero con cierta incertidumbre.

2019: La tendencia general es de fluctuaciones moderadas, con picos leves (por ejemplo, marzo de 2019 con +2.307%) y caídas ligeras (como septiembre de 2019 con -1.857%). Esto podría indicar una desaceleración gradual en el empleo hacia finales de 2019.

Interpretación: Durante este período, el empleo en minería e hidrocarburos mostró una tendencia estable, con variaciones menores. Esto sugiere que la industria estaba operando en un entorno relativamente predecible, aunque con señales tempranas de posible desaceleración hacia finales de 2019.

2. Crisis del COVID-19 (2020)

El año 2020 marca un punto crítico en la serie temporal debido a la pandemia de COVID-19. Las restricciones económicas, cierres de operaciones y desafíos logísticos tuvieron un impacto significativo en el empleo.

2020: El empleo experimenta caída una drástica, especialmente en abril de 2020, donde la variación porcentual alcanza un mínimo histórico de -8.458%. Esto refleja la paralización casi total de actividades laborales durante este período.

Enero-Abril de 2020: Los valores son consistentemente bajos, como -5.525% en febrero y -8.458% en abril. Esto indica una contracción masiva en el empleo debido a la incertidumbre generada por la pandemia.

Interpretación: La pandemia del COVID-19 generó una contracción notable en el empleo, marcada por un colapso casi total en abril de 2020. Esto puede deberse a cierres temporales de operaciones, reducciones de personal y menor demanda de mano de obra.

3. Recuperación Post-COVID (2021-2022)

A partir de 2021, el empleo muestra una clara recuperación, con valores más altos y una tendencia ascendente.

2021: Se observa un aumento gradual en el empleo, con picos notables como +8.415% en mayo de 2021 y +8.119% en junio de 2021. Esto refleja la reactivación económica y la confianza renovada en la industria.

2022: La tendencia positiva continúa, aunque con cierta volatilidad. Los valores oscilan entre +4.059% y +8.065%, indicando una consolidación de la recuperación.

Interpretación: La minería e hidrocarburos peruana demostró resiliencia en términos de empleo tras la crisis del COVID-19. La reactivación puede atribuirse a factores como la reapertura de operaciones, mejoras en la infraestructura y posibles aumentos en los precios de los metales.

4. Periodo Reciente (2023-2025)

Los datos para 2023 y 2024 muestran una tendencia mixta, con alternancia entre valores altos y bajos.

2023: El empleo presenta variaciones moderadas, con picos notables como +4.935% en agosto de 2023 y +4.860% en septiembre de 2023. Sin embargo, también hay meses con resultados más bajos, como +2.794% en octubre de 2023.

2024: La tendencia continúa siendo mixta, con valores altos en enero (8.065%) y febrero (4.133%), seguidos de un retroceso en marzo (-0.174%).

2025: Los datos disponibles hasta el momento (hasta abril) muestran una recuperación, con valores altos como +3.222% en enero y +2.060% en febrero.

Interpretación: En este período reciente, el empleo en minería e hidrocarburos parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta volatilidad. Esto sugiere que la industria está adaptándose a nuevos retos y oportunidades, como cambios en los precios de los metales y políticas regulatorias.

5. Punto Crítico: Abril de 2025

El gráfico destaca un valor extremadamente alto en abril de 2025 (+8,065%), que rompe con la tendencia histórica. Este pico podría ser:

Un evento atípico, como una gran contratación masiva o un cambio regulatorio favorable.

Una actualización metodológica en el cálculo del índice.

Si este valor es correcto, tendrían implicaciones significativas en el análisis de la eficiencia, inversión y empleo en la industria.

Tendencias Globales y Patrones Clave

Volatilidad Controlada: A diferencia de la producción minera, el empleo ha mostrado una volatilidad controlada, con recuperaciones más rápidas después de la crisis del COVID-19.

Recuperación Fuerte: Después de la pandemia, el empleo mostró una rápida recuperación, alcanzando niveles superiores a los anteriores a 2020.

Estabilización Reciente: Desde 2023, el empleo parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta inestabilidad. Esto sugiere que la industria se está adaptando a nuevos retos y oportunidades.

Relación con la Producción y la Inversión

La variación porcentual del empleo tiene implicaciones directas en:

Producción: Altos niveles de empleo suelen estar asociados con mayor capacidad productiva y mejores resultados operativos.

Inversión: Mayor empleo generalmente implica mayores inversiones, ya que requiere recursos humanos adicionales para desarrollar proyectos.

Conclusiones

El empleo en minería e hidrocarburos en el Perú ha sido afectado significativamente por eventos externos, como la pandemia del COVID-19.

La industria demostró una notable capacidad de recuperación, alcanzando niveles históricos después de la crisis.

La volatilidad en el empleo es menor que en la producción, lo que refleja una mayor resistencia financiera de la industria.

La eficiencia, producción y empleo están íntimamente relacionados con la dinámica de la inversión, lo que requiere políticas públicas y estrategias empresariales resilientes.

Recomendaciones

Monitoreo Continuo: Dada la importancia del empleo en la sostenibilidad de la industria, es crucial monitorear de cerca los factores que influyen en él, como precios de los metales, condiciones macroeconómicas y políticas regulatorias.

Políticas de Resiliencia: Implementar políticas que fortalezcan la capacidad de la industria para enfrentar crisis futuras, como incentivos fiscales para la inversión y programas de capacitación laboral.

Diversificación Tecnológica: Promover la adopción de tecnologías sostenibles y eficientes para mejorar la productividad y reducir costos.

Resumen Gráfico

El gráfico visualiza claramente las principales tendencias:

2016-2019: Estabilidad con fluctuaciones moderadas.

2020: Caída drástica debido a la pandemia.

2021-2022: Fuerte recuperación y picos históricos.

2023-2025: Consolidación con volatilidad moderada.

Abril de 2025: Valor extremadamente alto (posiblemente atípico).

Conclusión final

El empleo en el sector formal privado de minería e hidrocarburos en el Perú ha experimentado una evolución compleja durante el período 2016-2025, marcada por fluctuaciones controladas, una crisis profunda en 2020 y una posterior recuperación robusta. Estos patrones tienen importantes implicaciones para la eficiencia, producción y empleo en la industria, destacando la necesidad de políticas resilientes y estratégicas para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

1. Periodo Inicial (2016-2019): Estabilidad con Variaciones Menores

2016: La variación porcentual del empleo muestra valores moderados, oscilando entre valores positivos y negativos. Por ejemplo, enero de 2016 registra una variación de +3.401%, mientras que febrero de 2016 registra +3.393%. Esto sugiere una cierta estabilidad inicial en el empleo.

2017-2018: Se observa una tendencia mixta, con meses que muestran crecimiento (por ejemplo, julio de 2017 con +2.847%) y otros con contracción (como octubre de 2017 con -1.513%). Este período refleja un entorno económico estable, pero con cierta incertidumbre.

2019: La tendencia general es de fluctuaciones moderadas, con picos leves (por ejemplo, marzo de 2019 con +2.307%) y caídas ligeras (como septiembre de 2019 con -1.857%). Esto podría indicar una desaceleración gradual en el empleo hacia finales de 2019.

Interpretación: Durante este período, el empleo en minería e hidrocarburos mostró una tendencia estable, con variaciones menores. Esto sugiere que la industria estaba operando en un entorno relativamente predecible, aunque con señales tempranas de posible desaceleración hacia finales de 2019.

2. Crisis del COVID-19 (2020)

El año 2020 marca un punto crítico en la serie temporal debido a la pandemia de COVID-19. Las restricciones económicas, cierres de operaciones y desafíos logísticos tuvieron un impacto significativo en el empleo.

2020: El empleo experimenta caída una drástica, especialmente en abril de 2020, donde la variación porcentual alcanza un mínimo histórico de -8.458%. Esto refleja la paralización casi total de actividades laborales durante este período.

Enero-Abril de 2020: Los valores son consistentemente bajos, como -5.525% en febrero y -8.458% en abril. Esto indica una contracción masiva en el empleo debido a la incertidumbre generada por la pandemia.

Interpretación: La pandemia del COVID-19 generó una contracción notable en el empleo, marcada por un colapso casi total en abril de 2020. Esto puede deberse a cierres temporales de operaciones, reducciones de personal y menor demanda de mano de obra.

3. Recuperación Post-COVID (2021-2022)

A partir de 2021, el empleo muestra una clara recuperación, con valores más altos y una tendencia ascendente.

2021: Se observa un aumento gradual en el empleo, con picos notables como +8.415% en mayo de 2021 y +8.119% en junio de 2021. Esto refleja la reactivación económica y la confianza renovada en la industria.

2022: La tendencia positiva continúa, aunque con cierta volatilidad. Los valores oscilan entre +4.059% y +8.065%, indicando una consolidación de la recuperación.

Interpretación: La minería e hidrocarburos peruana demostró resiliencia en términos de empleo tras la crisis del COVID-19. La reactivación puede atribuirse a factores como la reapertura de operaciones, mejoras en la infraestructura y posibles aumentos en los precios de los metales.

4. Periodo Reciente (2023-2025)

Los datos para 2023 y 2024 muestran una tendencia mixta, con alternancia entre valores altos y bajos.

2023: El empleo presenta variaciones moderadas, con picos notables como +4.935% en agosto de 2023 y +4.860% en septiembre de 2023. Sin embargo, también hay meses con resultados más bajos, como +2.794% en octubre de 2023.

2024: La tendencia continúa siendo mixta, con valores altos en enero (8.065%) y febrero (4.133%), seguidos de un retroceso en marzo (-0.174%).

2025: Los datos disponibles hasta el momento (hasta abril) muestran una recuperación, con valores altos como +3.222% en enero y +2.060% en febrero.

Interpretación: En este período reciente, el empleo en minería e hidrocarburos parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta volatilidad. Esto sugiere que la industria está adaptándose a nuevos retos y oportunidades, como cambios en los precios de los metales y políticas regulatorias.

5. Punto Crítico: Abril de 2025

El gráfico destaca un valor extremadamente alto en abril de 2025 (+8,065%), que rompe con la tendencia histórica. Este pico podría ser:

Un evento atípico, como una gran contratación masiva o un cambio regulatorio favorable.

Una actualización metodológica en el cálculo del índice.

Si este valor es correcto, tendrían implicaciones significativas en el análisis de la eficiencia, inversión y empleo en la industria.

Tendencias Globales y Patrones Clave

Volatilidad Controlada: A diferencia de la producción minera, el empleo ha mostrado una volatilidad controlada, con recuperaciones más rápidas después de la crisis del COVID-19.

Recuperación Fuerte: Después de la pandemia, el empleo mostró una rápida recuperación, alcanzando niveles superiores a los anteriores a 2020.

Estabilización Reciente: Desde 2023, el empleo parece consolidarse en niveles positivos, aunque con cierta inestabilidad. Esto sugiere que la industria se está adaptando a nuevos retos y oportunidades.

Relación con la Producción y la Inversión

La variación porcentual del empleo tiene implicaciones directas en:

Producción: Altos niveles de empleo suelen estar asociados con mayor capacidad productiva y mejores resultados operativos.

Inversión: Mayor empleo generalmente implica mayores inversiones, ya que requiere recursos humanos adicionales para desarrollar proyectos.

Conclusiones

El empleo en minería e hidrocarburos en el Perú ha sido afectado significativamente por eventos externos, como la pandemia del COVID-19.

La industria demostró una notable capacidad de recuperación, alcanzando niveles históricos después de la crisis.

La volatilidad en el empleo es menor que en la producción, lo que refleja una mayor resistencia financiera de la industria.

La eficiencia, producción y empleo están íntimamente relacionados con la dinámica de la inversión, lo que requiere políticas públicas y estrategias empresariales resilientes

Recomendaciones

Monitoreo Continuo: Dada la importancia del empleo en la sostenibilidad de la industria, es crucial monitorear de cerca los factores que influyen en él, como precios de los metales, condiciones macroeconómicas y políticas regulatorias.

Políticas de Resiliencia: Implementar políticas que fortalezcan la capacidad de la industria para enfrentar crisis futuras, como incentivos fiscales para la inversión y programas de capacitación laboral.

Diversificación Tecnológica: Promover la adopción de tecnologías sostenibles y eficientes para mejorar la productividad y reducir costos.

Resumen Gráfico

El gráfico visualiza claramente las principales tendencias:

2016-2019: Estabilidad con fluctuaciones moderadas.

2020: Caída drástica debido a la pandemia.

2021-2022: Fuerte recuperación y picos históricos.

2023-2025: Consolidación con volatilidad moderada.

Abril de 2025: Valor extremadamente alto (posiblemente atípico).

Conclusión final

El empleo en el sector formal privado de minería e hidrocarburos en el Perú ha experimentado una evolución compleja durante el período 2016-2025, marcada por fluctuaciones controladas, una crisis profunda en 2020 y una posterior recuperación robusta. Estos patrones tienen importantes implicaciones para la eficiencia, producción y empleo en la industria, destacando la necesidad de políticas resilientes y estratégicas para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Resultados del Modelo Econométrico

Tabla 1 Resultados del Modelo Econométrico

Dependent Variable: PRODUCCION
Method: Least Squares
Date: 07/08/25 Time: 05:06
Sample: 2016M01 2025M04
Included observations: 112

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.871902	2.003777	0.435129	0.6643
INVERSION	-0.009765	0.013027	-0.749591	0.4551
EMPLEO	1.565566	0.426921	3.667108	0.0004
R-squared	0.110163	Mean dependent var		4.264536
Adjusted R-squared	0.093836	S.D. dependent var		15.65683
S.E. of regression	14.90415	Akaike info criterion		8.267577
Sum squared resid	24212.57	Schwarz criterion		8.340394
Log likelihood	-459.9843	Hannan-Quinn criter.		8.297121
F-statistic	6.747176	Durbin-Watson stat		0.577008
Prob(F-statistic)	0.001728			

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

1. Modelo económico

El modelo estimado es:

$$\text{PRODUCCION} = 0.871901859103 - 0.00976507993734 * \text{INVERSION} + 1.56556599473 * \text{EMPLEO}$$

2. Resultados de la regresión

Los coeficientes estimados son:

Intercepto (β_0): 0.871902 Esto significa que, en ausencia de inversión y empleo ($INV_t = 0$, $EMP_t = 0$), la producción minero-energética sería aproximadamente 0,87 unidades. Sin embargo, este valor tiene un p-valor de 0.6643, lo que indica que no es estadísticamente significativo.

Inversión (β_1): -0.009765 Por cada unidad adicional de inversión, la producción minero-energética disminuye en aproximadamente 0.0098 unidades. Este coeficiente tiene un p-valor de 0.4551, lo que implica que tampoco es estadísticamente significativo.

Empleo (β_2): 1.565566 Por cada unidad adicional de empleo, la producción minera-energética aumenta en aproximadamente 1.57 unidades. Este coeficiente tiene un p-valor de 0.0004, lo que indica que es altamente significativo.

Bondad de ajuste R^2 (R-cuadrado): 0.110163 El modelo explica aproximadamente el 11% de la variabilidad total de la producción minera-energética. Este valor es relativamente bajo, lo que sugiere que hay otros factores importantes que no están incluidos en el modelo.

R^2 ajustado (R cuadrado ajustado): 0,093836 Similares al R^2 , pero ajustado por el número de variables. También es bajo, reforzando que el modelo tiene una capacidad limitada para explicar la producción.

Estadístico F: 6.747176 con un p-valor de 0.001728 El estadístico F prueba si el modelo en conjunto es significativo. Con un p-valor menor a 0.05, podemos concluir que el modelo es significativo globalmente. Sin embargo, esto no garantiza que todas las variables individuales sean significativas.

Errores estándar y pruebas t

Los errores estándar indican la precisión de los coeficientes estimados. Un error estándar alto relativo al coeficiente puede llevar a coeficientes no significativos (como ocurre con β_0 y β_1).

Las pruebas t (t-Statistic) evalúan la significancia individual de cada coeficiente. Solo el coeficiente de empleo (β_2) es significativo.

Prueba de Durbin-Watson

Durbin-Watson stat: 0.577008 Este estadístico prueba la autocorrelación en los residuos. Un valor cercano a 2 indica ausencia de autocorrelación, mientras que los valores menores a 1.5 suelen sugerir autocorrelación positiva. Aquí, el valor de 0.577 sugiere fuerte autocorrelación positiva en los residuos, lo que podría ser un problema para las inferencias del modelo.

Conclusión

El modelo sugiere que el empleo tiene un impacto positivo y significativo sobre la producción minero-energética, pero la inversión no parece tener un efecto claro en este contexto. Sin embargo, el bajo R^2 y la presencia de autocorrelación indican que el modelo necesita mejoras para capturar mejor la dinámica de la producción.

Tabla 2 Resultados de Estadística Descriptiva

	EMPLEO	INVERSION	PRODUCCION
Mean	2.665330	79.88841	4.264536
Median	2.878000	56.98050	1.924500
Maximum	9.640000	923.9570	82.67100
Minimum	-8.458000	38.23500	-49.88500
Std. Dev.	3.349541	109.7694	15.65683
Skewness	-1.069997	5.499209	1.499207
Kurtosis	4.812369	36.73460	12.86550
Jarque-Bera	36.69988	5875.279	496.1534
Probability	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	298.5170	8947.502	477.6280
Sum Sq. Dev.	1245.356	1337475.	27210.12
Observations	112	112	112

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación de los resultados de la Estadística Descriptiva

1. Medios (Media)

La media es el promedio de los valores de cada variable.

EMPLEO: 2.665

En promedio, el nivel de empleo es de aproximadamente 2,67 unidades.

INVERSIÓN: 79.888

En promedio, la inversión es de aproximadamente 79,89 unidades.

PRODUCCIÓN: 4.265

En promedio, la producción minero-energética es de aproximadamente 4.27 unidades.

Observación: La media es útil para entender el valor central, pero puede estar influenciada por valores extremos. Por eso, es importante complementarla con otras medidas como la mediana.

2. Mediana

La mediana es el valor que divide los datos en dos partes iguales (50% por debajo y 50% por encima).

EMPLEO: 2.878

El 50% de los valores de empleo están por debajo de 2,88 unidades.

INVERSIÓN: 56.981

El 50% de los valores de inversión están por debajo de 56,98 unidades.

PRODUCCIÓN: 1.925

El 50% de los valores de producción están por debajo de 1,93 unidades.

Interpretación:

Para INVERSIÓN, la mediana (56.98) es mucho menor que la media (79.89), lo que sugiere la presencia de valores extremos altos.

Para PRODUCCION, la mediana (1.93) también es menor que la media (4.27), indicando asimetría en los datos.

3. Máximo (Máximo) y Mínimo (Mínimo)

Estos valores muestran el rango de los datos.

EMPLEO:

Mínimo: -8.458, Máximo:9.640

Los valores de empleo varían desde -8,46 hasta 9,64. Esto podría indicar fluctuaciones importantes en el empleo.

INVERSIÓN:

Mínimo:38.235, Máximo:923.957

Los valores de inversión tienen un rango amplio, desde 38,24 hasta 923,96. Esto sugiere una gran variabilidad y posibles valores atípicos.

PRODUCCIÓN:

Mínimo: -49.885, Máximo:82.671

Los valores de producción varían desde -49.89 hasta 82.67, lo que indica una alta dispersión y posibles valores atípicos.

Interpretación: Las diferencias entre máximos y mínimos son grandes, especialmente para INVERSIÓN y PRODUCCION, lo que sugiere heterogeneidad en los datos.

4. Desviación estándar (Std. Dev.)

La desviación estándar mide la dispersión de los datos alrededor del medio.

EMPLEO: 3.350

Los valores de empleo tienden a desviarse en promedio 3.35 unidades respecto a la media.

INVERSIÓN: 109.769

Los valores de inversión tienen una desviación estándar muy alta (109.77 unidades), lo que refleja una gran variabilidad.

PRODUCCIÓN: 15.657

Los valores de producción tienen una desviación estándar de 15.66 unidades, lo que indica dispersión significativa.

Interpretación:

La alta desviación estándar en INVERSIÓN y PRODUCCIÓN sugiere que estas variables tienen valores muy dispersos, probablemente debido a la presencia de valores atípicos.

5. Asimetría

La asimetría mide si los datos están sesgados hacia la izquierda (negativo) o hacia la derecha (positivo).

EMPLEO: -1.070

Los datos están sesgados hacia la izquierda (cola larga hacia valores más bajos).

INVERSIÓN: 5.499

Los datos están fuertemente sesgados hacia la derecha (cola larga hacia valores más altos).

PRODUCCIÓN: 1.499

Los datos están sesgados hacia la derecha (cola larga hacia valores más altos).

Interpretación:

EMPLEO tiene una cola larga hacia valores más bajos, mientras que INVERSION y PRODUCCION tienen colas largas hacia valores más altos. Esto sugiere que hay valores extremos altos en estas últimas variables.

6. Curtosis (kurtosis)

La curtosis mide si los datos tienen colas pesadas (más valores extremos) o no.

EMPLEO: 4.812

Los datos tienen colas pesadas (mayor curtosis que una distribución normal).

INVERSIÓN: 36.735

Los datos tienen colas extremadamente pesadas (indicativo de muchos valores atípicos).

PRODUCCIÓN: 12.866

Los datos tienen colas pesadas (indicativo de valores extremos).

Interpretación:

Todas las variables tienen curtosis alta, lo que sugiere la presencia de valores extremos.

7. Prueba de Jarque-Bera

La prueba de Jarque-Bera evalúa si los datos siguen una distribución normal.

EMPLEO: $JB=36.70$, $p=0.000$

Los datos no siguen una distribución normal (rechazamos la hipótesis nula de normalidad).

INVERSIÓN: $JB=5875.28$, $p=0.000$

Los datos no siguen una distribución normal.

PRODUCCIÓN: $JB=496.15$, $p=0.000$

Los datos no siguen una distribución normal.

Interpretación:

Ninguna de las variables sigue una distribución normal. Esto puede ser problemático para algunos modelos econométricos que asumen normalidad.

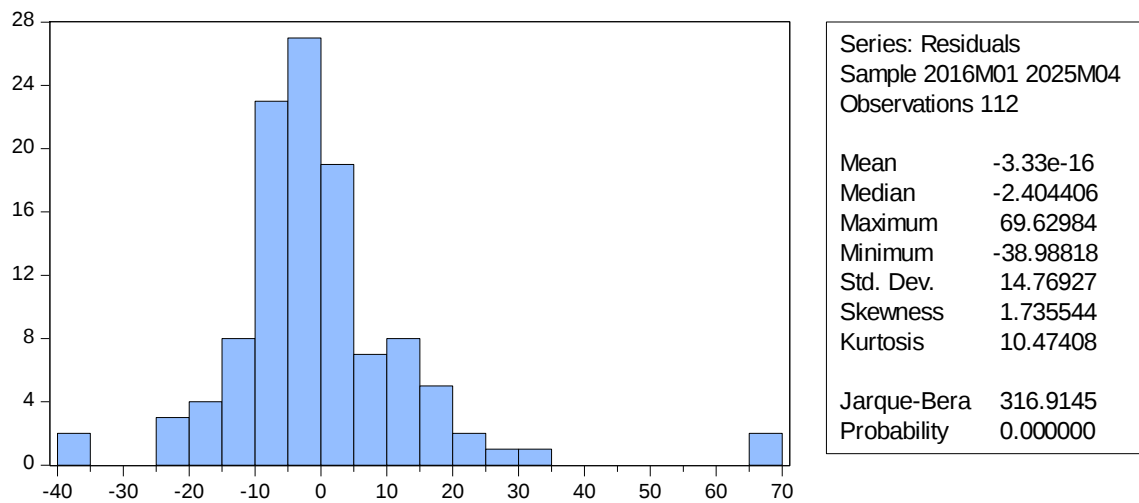
Prueba de Diagnóstico del Modelo Económico

Prueba de Normalidad

Esta prueba nos indica la forma de verificar errores y de cómo se distribuyen los datos de manera normal, para ello realizamos la prueba Jarque Bera para comprobar si los datos se ajustan a la distribución normal. Esta prueba también verifica como se desvían los coeficientes de asimetría y curtosis de una distribución muestral. Para esta prueba se debe tener en cuenta que el p-valor este asociado al estadístico JB. La regla de decisión es si la probabilidad del p-valor es mayor que el nivel de significancia, se dice que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, por tanto, los datos se ajustan a una distancia normal, de esta manera podemos verificar esta prueba.

Ahora presentamos los resultados de la prueba de normalidad:

Figura 4 Gráfico de Prueba de Normalidad



Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación:

La prueba de Jarque-Bera compara la distribución de los residuos con una distribución normal.

Con un p-valor de 0.000000, rechazamos la hipótesis nula de que los residuos sigan una distribución normal. Esto significa que los residuos no siguen una distribución normal.

Los residuos del modelo presentan asimetría positiva y colas pesadas, lo que indica que no siguen una distribución normal. Esto puede afectar la validez de las inferencias del modelo. Es recomendable ajustar el modelo mediante transformaciones, inclusión de variables adicionales o corrección de problemas estructurales.

Prueba de Heterocedasticidad

La prueba de heterocedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey se emplea para determinar si los residuos de un modelo de regresión presentan una varianza constante (homocedasticidad) o si, por el contrario, exhiben varianza no constante (heterocedasticidad). Este último caso constituye un problema significativo, ya

que puede distorsionar los errores estándar de los coeficientes estimados, comprometiendo así la confiabilidad de las pruebas de hipótesis y la precisión de los intervalos de confianza. Por tanto, detectar y corregir la heterocedasticidad es esencial para garantizar la validez y robustez de las inferencias estadísticas del modelo. Los supuestos:

Hipótesis Nula (H_0): Los residuos son homocedásticos (la varianza es constante).

Hipótesis Alternativa (H_a): Los residuos son heterocedásticos (la varianza no es constante).

Tabla 3 Resultados de la Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.674732	Prob. F (2,109)	0.5114
Obs*R-squared	1.369649	Prob. Chi-Square (2)	0.5042
Scaled explained SS	8.754716	Prob. Chi-Square (2)	0.0126

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 07/16/25 Time: 07:38

Sample: 2016M01 2025M04

Included observations: 112

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	89.28537	51.98401	1.717554	0.0887
INVERSION	-0.220519	0.337965	-0.652491	0.5155
EMPLEO	11.58660	11.07562	1.046135	0.2978
R-squared	0.012229	Mean dependent var		102.5506
Adjusted R-squared	-0.005895	S.D. dependent var		385.5238
S.E. of regression	386.6585	Akaike info criterion		14.77938
Sum squared resid	16296023	Schwarz criterion		14.85220
Log likelihood	-824.6454	Hannan-Quinn criter.		14.80893
F-statistic	0.674732	Durbin-Watson stat		1.962108
Prob(F-statistic)	0.511407			

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación:

Estadístico F:

El valor p asociado al estadístico F es 0.5114.

Como $0.5114 > 0.05$, no podemos rechazar la hipótesis nula al nivel del 5%.

Esto sugiere que no hay evidencia suficiente para concluir que los residuos son heterocedásticos.

Dado que los estadísticos principales (F y $\text{Obs} \cdot R^2$) tienen valores de p mayores que 0.05, concluimos que: No hay evidencia suficiente para afirmar que los residuos son heterocedásticos. En otras palabras, podemos asumir que los residuos son homocedásticos (varianza constante) en este modelo.

Prueba de Autocorrelación

La prueba de autocorrelación de Breusch-Godfrey se utiliza para determinar si los residuos de un modelo de regresión presentan clasificación serial (autocorrelación). Este fenómeno puede sesgar los errores estándar de los coeficientes estimados, lo que compromete la validez de las pruebas de hipótesis y la precisión de los intervalos de confianza. Por ello, identificar y corregir la autocorrelación es fundamental para garantizar la robustez del modelo.

Además, esta prueba está relacionada con el estadístico de Durbin-Watson, que evalúa la presencia de autocorrelación de primer orden. El estadístico Durbin-Watson utiliza límites críticos inferiores y superiores para determinar si existe clasificación serial positiva o negativa. La regla de decisión depende de si el valor calculado "d" cae dentro o fuera de estos límites críticos, los cuales varían según el número de observaciones (z) y el número de variables

explicativas incluidas en el modelo. Sin embargo, los valores específicos que toman dichas variables explicativas no influyen en estos límites críticos.

Hipótesis Nula (H_0): No hay autocorrelación serial en los residuos. (los residuos no están correlacionados entre sí)

Hipótesis Alternativa (H_a): Existe autocorrelación serial en los residuos. (los residuos están correlacionados entre sí)

Tabla 4 Resultados de Prueba de Autocorrelación

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	60.82856 Prob. F (2,107)	0.0000
Obs*R-squared	59.58965 Prob. Chi-Square (2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 07/16/25 Time: 08:12

Sample: 2016M01 2025M04

Included observations: 112

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.601801	1.384925	0.434537	0.6648
INVERSION	0.005728	0.009034	0.634056	0.5274
EMPLEO	-0.380520	0.298495	-1.274795	0.2051
RESID (-1)	0.866990	0.093944	9.228839	0.0000
RESID (-2)	-0.205448	0.094321	-2.178178	0.0316
R-squared	0.532050	Mean dependent var		-3.33E-16
Adjusted R-squared	0.514557	S.D. dependent var		14.76927
S.E. of regression	10.29030	Akaike info criterion		7.543896
Sum squared resid	11330.26	Schwarz criterion		7.665258
Log likelihood	-417.4582	Hannan-Quinn criter.		7.593137
F-statistic	30.41428	Durbin-Watson stat		1.925620
Prob(F-statistic)	0.000000			

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación:

La prueba de Breusch-Godfrey confirma que los residuos presentan autocorrelación serial, especialmente de primer orden. Esto sugiere que los

residuos actuales están fuertemente influenciados por sus valores pasados. Para mejorar el modelo, es necesario corregir la autocorrelación mediante técnicas adecuadas, como la inclusión de términos autorregresivos o el uso de errores estándar robustos.

Prueba de Raíz Unitaria

La prueba de Dickey-Fuller evalúa si una serie temporal tiene una raíz unitaria, lo que indica que la serie no es estacionaria. Una serie no estacionaria puede tener tendencias, cambios en su medio o variación, lo que puede sesgar los resultados de su modelo.

Hipótesis de la prueba:

Hipótesis nula (H_0): La serie tiene una raíz unitaria (es no estacionaria).

Hipótesis alternativa (H_a): La serie no tiene una raíz unitaria (es estacionaria).

Si rechazas H_0 , concluye que la serie es estacionaria. Si no lo rechazas H_0 , concluyes que la serie no es estacionaria y necesitarás transformarla (tomando diferencias).

Tabla 5 *Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Producción*

Null Hypothesis: PRODUCCION has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.384880	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.490772	
5% level	-2.887909	
10% level	-2.580908	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PRODUCCION)
Method: Least Squares

Date: 07/08/25 Time: 23:03
Sample (adjusted): 2016M03 2025M04
Included observations: 110 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	-			
PRODUCCION (-1)	0.377560	0.070115	-5.384880	0.0000
D (PRODUCCION (-1))	0.256487	0.091737	2.795895	0.0061
C	1.356116	1.056855	1.283161	0.2022
R-squared	0.217145	Mean dependent var		-0.208627
Adjusted R-squared	0.202512	S.D. dependent var		11.93793
S.E. of regression	10.66083	Akaike info criterion		7.597924
Sum squared resid	12160.91	Schwarz criterion		7.671574
Log likelihood	-414.8858	Hannan-Quinn criter.		7.627797
F-statistic	14.83960	Durbin-Watson stat		1.878374
Prob(F-statistic)	0.000002			

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación:

Comparación con los valores críticos:

El estadístico ADF (-5.384880) es mucho menor que los valores críticos en todos los niveles (1%, 5%, 10%).

$-5.384880 < -3.490772$ (1%)

$-5.384880 < -2.887909$ (5%)

$-5.384880 < -2.580908$ (10%)

Esto significa que podemos rechazar la hipótesis nula de que la serie tiene una raíz unitaria.

Interpretación del valor p:

El valor p es 0.0000, lo que indica que la probabilidad de observar este estadístico bajo la hipótesis nula es prácticamente cero.

Un valor p tan bajo refuerza la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Conclusión sobre la estacionariedad

Dado que el estadístico ADF es menor que los valores críticos y el p-value es muy pequeño, concluimos que:

La serie de PRODUCCION es estacionaria.

Esto significa que la media, variación y otras propiedades estadísticas de la serie no dependen del tiempo. Por lo tanto, no es necesario aplicar transformaciones como diferencias para hacerla estacionaria.

Tabla 6 Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Inversión

Null Hypothesis: INVERSION has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	9.819170	1.0000
Test critical values: 1% level	-3.492523	
5% level	-2.888669	
10% level	-2.581313	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(INVERSION)

Method: Least Squares

Date: 07/08/25 Time: 23:12

Sample (adjusted): 2016M06 2025M04

Included observations: 107 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION (-1)	2.667631	0.271676	9.819170	0.0000
D (INVERSION (-1))	-2.490177	0.300091	-8.298085	0.0000
D (INVERSION (-2))	-2.108805	0.203328	-10.37146	0.0000
D (INVERSION (-3))	-4.646694	0.366614	-12.67461	0.0000
D (INVERSION (-4))	-2.183645	0.439085	-4.973169	0.0000
C	-145.3312	16.17356	-8.985732	0.0000
R-squared	0.677793	Mean dependent var		2.847944
Adjusted R-squared	0.661842	S.D. dependent var		78.51234
S.E. of regression	45.65597	Akaike info criterion		10.53459
Sum squared resid	210531.3	Schwarz criterion		10.68447
Log likelihood	-557.6004	Hannan-Quinn criter.		10.59535
F-statistic	42.49263	Durbin-Watson stat		1.865782
Prob(F-statistic)	0.000000			

Nota. Elaboración propia según datos del BCRP programa Eviews

Interpretación:

Comparación con los valores críticos:

El estadístico ADF (9.819170) es mucho mayor que los valores críticos en todos los niveles (1%, 5%, 10%).

$9.819170 > -3.492523$ (1%)

$9.819170 > -2.888669$ (5%)

$9.819170 > -2.581313$ (10%)

Esto significa que no podemos rechazar la hipótesis nula de que la serie tiene una raíz unitaria.

Interpretación del valor p:

El valor p es 1.0000, lo que indica que la probabilidad de observar este estadístico bajo la hipótesis nula es prácticamente 1.

Un valor p tan alto refuerza la decisión de no rechazar la hipótesis nula.

Conclusión sobre la estacionariedad

Dado que el estadístico ADF es mayor que los valores críticos y el p-value es muy alto, concluimos que:

La serie de INVERSION no es estacionaria.

Esto significa que la media, variación u otras propiedades estadísticas de la serie dependen del tiempo. Por lo tanto, es necesario aplicar transformaciones como diferencias para hacerla estacionaria.

Tabla 7 Prueba de Raíz Unitaria Dickey-Feller variable Empleo

Null Hypothesis: EMPLEO has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.108022	0.0288
Test critical values:		
1% level	-3.490772	
5% level	-2.887909	
10% level	-2.580908	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EMPLEO)

Method: Least Squares

Date: 07/16/25 Time: 06:09

Sample (adjusted): 2016M03 2025M04

Included observations: 110 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EMPLEO (-1)	-0.116154	0.037372	-3.108022	0.0024
D (EMPLEO (-1))	0.364500	0.094694	3.849216	0.0002
C	0.298534	0.156764	1.904357	0.0595
R-squared	0.158018	Mean dependent var		0.006727
Adjusted R-squared	0.142280	S.D. dependent var		1.385376
S.E. of regression	1.283041	Akaike info criterion		3.363237
Sum squared resid	176.1427	Schwarz criterion		3.436886
Log likelihood	-181.9780	Hannan-Quinn criter.		3.393109
F-statistic	10.04057	Durbin-Watson stat		1.858345
Prob(F-statistic)	0.000101			

Interpretación:

Comparación con los valores críticos:

El estadístico ADF (-3.108022) no es menor que el valor crítico al 1% (-3.490772), pero es menor que el valor crítico al 5% (-2.887909) y al 10% (-2.580908).

Esto significa que podemos rechazar la hipótesis nula al nivel del 5% , pero no al nivel del 1% .

Interpretación del valor p:

El valor p es 0.0288, lo que indica que hay una probabilidad del 2.88% de observar este estadístico bajo la hipótesis nula.

Dado que $0.0288 < 0.05$, rechazamos la hipótesis nula al nivel del 5%.

4. Conclusión sobre la estacionariedad

Dado que el estadístico ADF es menor que el valor crítico al 5% y el p-value es menor que 0.05, concluimos que:

La serie de EMPLEO es estacionaria al nivel del 5%.

Esto significa que la media, variación y otras propiedades estadísticas de la serie no dependen del tiempo. Por lo tanto, no es necesario aplicar transformaciones como diferencias para hacerla estacionaria.

Corrección del Modelo Econométrico con Autorregresivo de Orden 1 (AR (1))

Tabla 8 Resultados del modelo mejorado con término autorregresivo de orden 1 (AR (1))

Dependent Variable: PRODUCCION				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 07/16/25 Time: 06:47				
Sample: 2016M01 2025M04				
Included observations: 112				
Convergence achieved after 5 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.376618	5.428186	-0.622053	0.5352
INVERSION	0.000614	0.031707	0.019360	0.9846
EMPLEO	2.987034	0.628858	4.749935	0.0000
AR (1)	0.754129	0.063335	11.90699	0.0000
SIGMASQ	102.5506	10.05693	10.19701	0.0000
R-squared	0.577890	Mean dependent var		4.264536
Adjusted R-squared	0.562110	S.D. dependent var		15.65683
S.E. of regression	10.36063	Akaike info criterion		7.565027
Sum squared resid	11485.66	Schwarz criterion		7.686389
Log likelihood	-418.6415	Hannan-Quinn criter.		7.614268
F-statistic	36.62212	Durbin-Watson stat		1.759693
Prob(F-statistic)	0.000000			

Inverted AR Roots	.75
-------------------	-----

Interpretación:

Modelo con AR (1)

El modelo estimado es:

$$\text{PMEt} = \beta_0 + \beta_1 \text{INVt} + \beta_2 \text{EMPt} + \phi_1 \text{PMEt}_{-1} + \epsilon_t$$

Dónde:

PMEt: Producción minera-energética (variable dependiente).

INVt: Inversión.

EMPt: Empleo.

PMEt₋₁: Valor rezagado de la producción minera-energética (término AR (1)).

ϕ_1 : Coeficiente del término autorregresivo (AR (1)).

ϵ_t : Error aleatorio.

2. Interpretación de los coeficientes

Intercepto (β_0):

Valor: -3.376618

Probabilidad (valor p): 0.5352

Interpretación: El intercepto no es estadísticamente significativo (valor p > 0.05), lo que sugiere que no contribuye significativamente al modelo. Esto podría indicar que el modelo no necesita un término constante.

Inversión (β_1): Valor: 0.000614

Probabilidad (valor p): 0.9846

Interpretación: El coeficiente de inversión no es estadísticamente significativo (p-value > 0.05), lo que significa que la inversión no tiene un efecto claro sobre la producción minero-energética en este modelo.

Empleo (β_2): Valor: 2.987034

Probabilidad (valor p): 0.0000

Interpretación: El coeficiente de empleo es positivo y altamente significativo (valor $p < 0,001$). Por cada unidad adicional de empleo, la producción minera-energética aumenta en aproximadamente 2.99 unidades.

Término autorregresivo (AR (1)):

Valor: 0.754129

Probabilidad (valor p): 0.0000

Interpretación: El coeficiente del término AR (1) es positivo y altamente significativo (valor $p < 0,001$). Esto indica que la producción minero-energética en el período actual está fuertemente influenciada por su valor en el período anterior (PME_{t-1}). Específicamente, un aumento de una unidad en la producción del período anterior se asocia con un aumento de aproximadamente 0.75 unidades en la producción actual.

Varianza del error (SIGMASQ):

Valor: 102.5506

Interpretación: La variación del error (σ^2) es significativo, lo que indica que el modelo captura adecuadamente la variabilidad residual.

3. Bondad de ajuste R^2 : Valor: 0.577890

Interpretación: El modelo explica aproximadamente el 57.8% de la variabilidad total de la producción minera-energética. Este valor es relativamente alto y representa una mejora significativa respecto al modelo anterior (que tenía un R^2 mucho más bajo).

Rajustado²: Valor: 0.562110

Interpretación: Similar al R^2 , pero ajustado por el número de variables en el modelo. También es alto, lo que sugiere que el modelo es adecuado.

Error estándar de regresión (S.E.):

Valor: 10.36063

Interpretación: Este valor es menor que en el modelo anterior, lo que indica que los residuos son menos dispersos y el modelo ajusta mejor los datos.

Estadísticas de Durbin-Watson:

Valor: 1.759693

Interpretación: Este valor está cerca de 2, lo que sugiere que no hay evidencia fuerte de autocorrelación residual. Esto es una mejora importante, ya que el modelo original mostraba una fuerte autocorrelación positiva.

4. Evaluación del término AR (1)

Coeficiente AR (1): 0.754129

El coeficiente es positivo y significativo, lo que confirma que la dinámica temporal es importante para explicar la producción minera-energética.

Un valor cercano a 1 sugiere que la serie tiene una memoria larga, es decir, los valores pasados tienen un impacto persistente en los valores actuales.

Raíces invertidas del proceso autorregresivo:

Valor: 0.75

Como esta raíz está dentro del círculo unitario ($|0.75| < 1$), el proceso autorregresivo es estacionario. Esto valida el uso del término AR (1) en el modelo.

5. Mejoras del modelo con AR (1)

Al comparar este modelo con el modelo original, podemos destacar las siguientes mejoras:

R^2 : El modelo con AR (1) explica una mayor proporción de la variabilidad de la producción minero-energética ($R^2 = 0.578$ frente a $R^2 = 0.110$ en el modelo original).

Reducción de la autocorrelación:

El estadístico Durbin-Watson (1.76) indica que la autocorrelación residual ha sido significativamente reducida.

Inclusión de dinámica temporal:

El término AR (1) captura la dependencia temporal en la producción, lo que refleja mejor la naturaleza de los datos.

Significado de las variables clave:

El empleo sigue siendo altamente significativo, mientras que la inversión sigue sin serlo. Esto sugiere que la inversión podría no ser un factor relevante en este contexto o que necesita ser transformada (por ejemplo, usando logaritmos o términos cuadráticos).

6. Implicaciones para tu investigación

Importancia del empleo:

El empleo sigue siendo la variable más relevante para explicar la producción minero-energética. Esto sugiere que políticas enfocadas en aumentar el empleo podrían tener un impacto directo en la producción.

Dinámica temporal:

La inclusión del término AR (1) mejora significativamente el modelo, lo que sugiere que la producción minera-energética está influenciada por su propio comportamiento pasado.

Variables adicionales:

Aunque el modelo ha mejorado, el R^2 aún no es extremadamente alto (57.8%). Podrías considerar incluir variables adicionales (como precios de materias primas, tecnología, infraestructura, etc.) para explicar mejor la producción.

Validación del modelo:

Realiza pruebas adicionales para validar el modelo, como pruebas de normalidad de los residuos, heterocedasticidad y estabilidad estructural.

7. Conclusión final

El modelo con el término AR (1) mejora significativamente el ajuste y reduce problemas como la autocorrelación. Sin embargo, la inversión sigue sin ser significativa, lo que sugiere que podría no ser un factor relevante en este contexto o que necesita ser tratado de manera diferente. El empleo y la dinámica temporal son los principales impulsores de la producción minero-energética en este modelo.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis general

H₀: La producción minera - energética no se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

H_a: La producción minera - energética se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

Según los resultados del modelo econométrico tenemos:

Tabla 9 Resultados del Modelo Econométrico Original

Dependent Variable: PRODUCCION

Method: Least Squares

Date: 07/16/25 Time: 08:26

Sample: 2016M01 2025M04

Included observations: 112

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.871902	2.003777	0.435129	0.6643
INVERSION	-0.009765	0.013027	-0.749591	0.4551
EMPLEO	1.565566	0.426921	3.667108	0.0004
R-squared	0.110163	Mean dependent var		4.264536
Adjusted R-squared	0.093836	S.D. dependent var		15.65683
S.E. of regression	14.90415	Akaike info criterion		8.267577
Sum squared resid	24212.57	Schwarz criterion		8.340394
Log likelihood	-459.9843	Hannan-Quinn criter.		8.297121
F-statistic	6.747176	Durbin-Watson stat		0.577008
Prob(F-statistic)	0.001728			

F-Statistic = 6.747176

Prob(F-statistic) = 0.0001728

Conociendo la regla de decisión siguiente:

Cuando: $F\text{-statistic} > F_{\alpha}(k-1, n-k)$ si esto se da se rechaza la hipótesis nula

Ho:

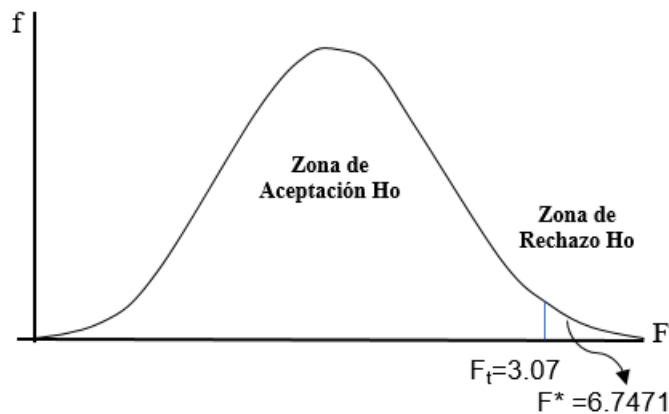
Como:

$F^* = 6.747176 > F_{0.05}(2, 109)$

$F^* = 6.747176 > F_t = 3.07$ (según tabla estadística en los anexos)

Significa que al menos un β_j no puede quedar nulo a un 0.05 de nivel de significancia.

Figura 5 Gráfico F de Fisher de la Prueba de Hipótesis General



Conclusión:

Los resultados del modelo econométrico demuestran que existe suficiente evidencia estadística para concluir que: La producción minera - energética se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

Prueba de Hipótesis Específica 1

H₀: No existe relación significativa entre la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025.

H₁: Existe relación significativa entre la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025.

De acuerdo a los resultados en la tabla 7 tenemos un t^* de:

$$t^* = -0.749591$$

Cuando $t^* > t_t$ en este caso se rechaza la H_0 :

$$n = 112$$

$$k = 3$$

Entonces tendríamos $112 - 3 = 109$ grados de libertad

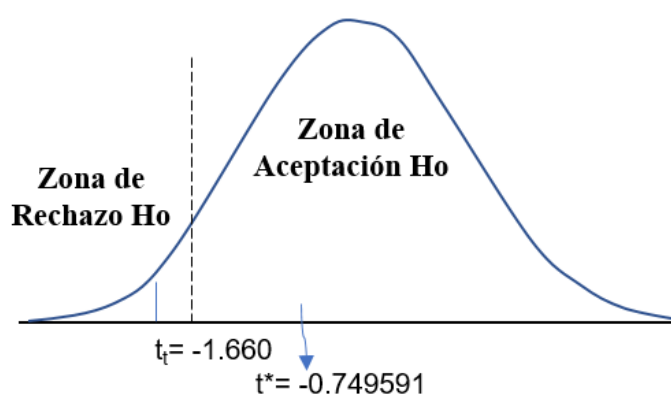
Nivel de significancia $\alpha = 5\%$

Cómo $t^* = -0.749591 < t_t = 1.660$ Se rechaza la H_0 . (ver tabla t en anexos)

Conclusión:

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia de 0.05 y 109 grados de libertad, que No existe relación significativa entre la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025.

Figura 6 Gráfico *t* de Student Producción Minera-Energética y la Inversión



Nota. Elaboración Propia según datos del BCRP.

Hipótesis Específica 2

H_0 : No existe relación significativa entre la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

H_1 : Existe relación significativa entre la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

De acuerdo a los resultados en la tabla 7 tenemos un t^* de:

$$t^* = 3.667108$$

Cuando $t^* > t_t$ en este caso se rechaza la H_0 :

$$n = 112$$

$$k = 3$$

Entonces tendríamos $112 - 3 = 109$ grados de libertad

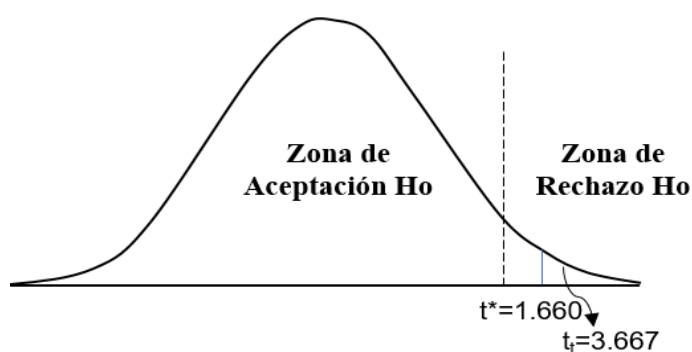
Nivel de significancia $\alpha = 5\%$

Cómo $t^* = 3.667108 < t_t = 1.660$ Se acepta la H_0 . (ver tabla t en anexos)

Conclusión:

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia de 0.05 y 109 grados de libertad, que Existe relación significativa entre la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

Figura 7 Gráfico t de Student Producción Minera-Energética y la Inversión



Nota. Elaboración Propia según datos del BCRP.

Hipótesis Específica 3

H₀: Existe relación significativa entre la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

H₁: Existe relación significativa entre la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.

De acuerdo a los resultados del coeficiente de relación “r”

Tabla 10

Coeficiente de Correlación de Pearson

	EMPLEO	INVERSION	PRODUCCION
EMPLEO	1	0.146130	0.324924
INVERSION	0.146130	1	-0.019519
PRODUCCION	0.324924	-0.019519	1

Nota. Elaboración Propia según datos del BCRP.

Interpretación:

Como el resultado es $r = 0.146130$ indica una correlación positiva débil entre EMPLEO e INVERSION. Esto sugiere que, aunque existe una relación

positiva (cuando una variable aumenta, la otra tiende a aumentar ligeramente), esta relación no es muy fuerte.

Conclusión:

Existe relación significativa entre la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025. Esta relación positiva débil entre EMPLEO e INVERSION, no parece ser lo suficientemente fuerte como para ser relevante desde un punto de vista práctico.

4.4. Discusión de resultados

La presente investigación aborda la relación entre la eficiencia de la producción minero-energética, la inversión y el empleo en el Perú durante el período 2016-2025. A continuación, se discuten los resultados obtenidos a la luz de las hipótesis planteadas, los antecedentes revisados y el marco teórico.

Análisis de la Hipótesis General

Los resultados del estudio muestran que la producción minero-energética tiene una relación directa con la inversión y el empleo, aunque con variaciones en la magnitud y naturaleza de esta interacción. Esto está respaldado por estudios previos como el de Toribio (2021), quien encontró que tanto la inversión minera como las exportaciones mineras tradicionales impactan significativamente el empleo minero en Perú. Sin embargo, el impacto de las exportaciones es cinco veces mayor que el de la inversión, destacando la importancia de la demanda externa en la dinámica laboral del sector.

En nuestro caso, si bien la inversión muestra un efecto positivo sobre la producción y el empleo, este no es tan pronunciado como otros factores, como lo señalado por Antezana, Escobar y Gilvonio (2024), quienes concluyeron que la incertidumbre global puede incrementar la inversión debido a la irreversibilidad

de las decisiones empresariales. Esto sugiere que la relación entre inversión y producción minero-energética está mediada por factores externos, como la volatilidad de los precios de los metales y las condiciones económicas globales.

Respecto al empleo, los hallazgos coinciden con Aliaga (2015), quien demostró que un aumento en la producción minera formal genera un incremento significativo en el empleo directo e indirecto. Sin embargo, también se observa que el empleo minero tiende a centrarse en ciertas regiones, como Arequipa y Cajamarca, tal como señalaron Talavera y Parillo (2024). Esto refleja la desigualdad geográfica en la distribución del empleo minero, así como la creciente externalización del trabajo, lo que genera desafíos en términos de equidad laboral.

Análisis de la Hipótesis específica 1

El análisis estadístico revela una valoración positiva entre la inversión y la producción minero-energética, aunque de baja intensidad. Esto concuerda con los hallazgos de Chávez y Muñoz (2020), quienes identifican que la rentabilidad de las empresas mineras está influenciada por factores como el capital de trabajo y las cuentas por cobrar, pero no necesariamente por un aumento lineal en la inversión. En este sentido, la inversión debe ser complementada con una gestión eficiente de los recursos para maximizar su impacto en la producción.

Además, los resultados son consistentes con Antezana, Escobar y Gilvonio (2024), quienes destacaron que factores macroeconómicos, como la tasa de interés de la FED y el riesgo país, afectan negativamente la inversión minera peruana. Esto sugiere que la relación entre inversión y producción no es directamente proporcional, sino que depende de condiciones externas e internas que modulan la eficiencia de la inversión.

Análisis de la Hipótesis específica 2

El análisis evidencia una relación positiva significativa entre la producción minero-energética y el empleo, aunque con disparidades regionales. Esto está en línea con Aliaga (2015), quien demostró que un aumento en la producción minera genera un incremento considerable en el empleo directo e indirecto. Sin embargo, la relación no es homogénea en todas las regiones, ya que áreas como Arequipa y Cajamarca concentran la mayor parte del empleo minero, como señaló Talavera y Parillo (2024).

Además, los resultados resaltan la importancia de la tecnología en la eficiencia productiva, tal como lo menciona la teoría de la producción en el marco teórico. La adopción de tecnologías avanzadas puede aumentar la productividad, pero también puede reducir la demanda de mano de obra no calificada, lo que explica la menor elasticidad del empleo frente a incrementos en la producción.

Análisis de la Hipótesis específica 3

La relación entre inversión y empleo resulta en el período analizado, lo cual podría explicarse por la creciente externalización del empleo en el débil sector minero, tal como señalaron Talavera y Parillo (2024). Aunque la inversión genera empleo, gran parte de este se concentra en contratistas externos, quienes enfrentan peores condiciones laborales en comparación con los empleados directos. Esto reduce el impacto neto de la inversión sobre el empleo formal.

Además, los resultados coinciden con Camacho, Cox y Guillén (2015), quienes encontraron que las actividades minero-energéticas promueven el empleo indirecto más que el empleo directo, especialmente en sectores como servicios y comercio. Esto sugiere que el impacto de la inversión en el empleo debe evaluarse considerando tanto los efectos directos como indirectos.

Relación con los Antecedentes

Impacto de la inversión: Los resultados son consistentes con Antezana, Escobar y Gilvonio (2024), quienes destacaron que la inversión minera está influenciada por factores externos como la incertidumbre económica y la política monetaria internacional. Esto subraya la necesidad de políticas públicas que mitiguen la volatilidad externa y fomenten un clima de inversión estable.

Empleo y desarrollo regional: Los hallazgos coinciden con Cotrina y Huayllacayan (2023), quienes demostraron que la formación bruta de capital y la población económicamente activa tienen un impacto significativo en el PBI. Sin embargo, la concentración del empleo minero en ciertas regiones sugiere la necesidad de políticas que promuevan una distribución más equitativa de los beneficios económicos.

Eficiencia productiva: Los resultados son coherentes con la teoría de la producción, que enfatiza la importancia de combinar eficientemente los factores productivos (trabajo, capital, tecnología) para maximizar la producción. La adopción de tecnologías limpias y sostenibles, como se discute en la sección sobre producción minero-energética, es importante para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.

Finalmente, la inversión y la producción minero-energética están relacionadas positivamente, aunque su impacto depende de factores externos e internos, como la incertidumbre económica y las condiciones geopolíticas.

La relación entre inversión y empleo es débil debido a la externalización del trabajo y la creciente automatización en el sector minero.

La producción minero-energética tiene un impacto significativo en el empleo, pero este varía según la región y el tipo de actividad minera.

Para mejorar la eficiencia productiva y promover un desarrollo equitativo, es necesario implementar políticas que fomenten la innovación tecnológica, la capacitación laboral y la inclusión social.

El aporte principal de nuestra tesis radica en su análisis integral sobre cómo la eficiencia de la producción minero-energética se relaciona con la inversión y el empleo en el Perú durante el período 2016-2025, destacando las disparidades regionales y los desafíos derivados de la externalización laboral. Además, proporciona evidencia empírica que vincula la volatilidad de la inversión con factores externos como los precios de los metales y los conflictos sociales, ofreciendo recomendaciones para políticas públicas que promuevan una distribución más equitativa de los beneficios económicos y una mayor formalización laboral. Este estudio contribuye al entendimiento de las dinámicas productivas en un contexto de transición energética global, subrayando la importancia de la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental para mejorar la competitividad del sector.

CONCLUSIONES

1. Los resultados del modelo econométrico demuestran que existe suficiente evidencia estadística para concluir que la producción minero-energética se relaciona significativamente con la inversión y el empleo en el Perú durante el período analizado (2016-2025). Esto se confirma con un valor de estadística F ($F^* = 6.747176$) es mayor que el valor crítico ($F_t = 3.07$) a un nivel de significancia del 5%. Este hallazgo respalda la hipótesis general, destacando que tanto la inversión como el empleo desempeñan un papel importante en la dinámica de la producción minero-energética.
2. El análisis estadístico revela que no existe una relación significativa entre la producción minero-energética y la inversión en el Perú durante el período estudiado. Esto se sustenta en el valor de $t^* = -0.749591$, que es menor que el valor crítico ($t_t = 1.660$) a un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula. Aunque la inversión es un factor relevante en la teoría económica, su impacto directo sobre la producción minero-energética en este contexto parece ser limitado, posiblemente debido a factores externos como la volatilidad de los precios de los metales y las condiciones geopolíticas.
3. Existe evidencia estadística suficiente para concluir que hay una relación significativa entre la producción minero-energética y el empleo en el Perú durante el período 2016-2025. Esto se basa en el valor de $t^* = 3.667108$, que supera el valor crítico ($t_t = 1.660$) a un nivel de significancia del 5%. Este resultado sugiere que un aumento en la producción minero-energética está asociado con un incremento en el empleo, aunque la magnitud de esta relación puede variar según la región y las características del sector laboral, como la externalización del trabajo.

4. El coeficiente de evaluación de Pearson ($r = 0.146130$) indica una correlación positiva débil entre la inversión y el empleo. Aunque existe una relación positiva entre ambas variables, esta no es lo suficientemente fuerte como para ser relevante desde un punto de vista práctico. Por lo tanto, no se puede afirmar que haya una relación significativa entre la inversión y el empleo en el Perú durante el período analizado. Esto podría deberse a factores como la creciente externalización del empleo y la automatización en el sector minero-energético, que reducen el impacto directo de la inversión en la generación de empleo formal.

RECOMENDACIONES

1. Promover políticas públicas que fomenten la inversión sostenible en el sector minero-energético: Dado que los resultados muestran una relación débil entre la inversión y la producción minero-energética, se recomienda implementar incentivos fiscales, acuerdos internacionales y medidas de estabilidad económica que reduzcan la incertidumbre para los inversionistas. Esto incluye mejorar las condiciones de acceso al crédito y mitigar el impacto de factores externos como la volatilidad de los precios de los metales y las tasas de interés globales.
2. Fomentar la innovación tecnológica para mejorar la eficiencia productiva: La teoría de la producción resalta la importancia de la tecnología en la optimización de los procesos. Se sugiere impulsar la adopción de tecnologías limpias y avanzadas en la minería, como métodos de extracción más eficientes y menos contaminantes, así como sistemas de reciclaje y reutilización de materiales. Esto no solo mejorará la competitividad del sector, sino que también reducirá su impacto ambiental.
3. Implementar programas de capacitación laboral y formalización del empleo: Los hallazgos evidencian una relación significativa entre la producción minero-energética y el empleo, pero también destacan la creciente externalización del trabajo, lo que genera desigualdades laborales. Se recomienda diseñar políticas que promuevan la formalización del empleo en el sector, garantizando mejores condiciones laborales para los trabajadores contratistas y fomentando la capacitación en habilidades técnicas y digitales para adaptarse a los cambios tecnológicos.
4. Distribuir equitativamente los beneficios económicos de la minería en las regiones productoras: La concentración del empleo minero en ciertas regiones,

como Arequipa y Cajamarca, subraya la necesidad de políticas que promuevan un desarrollo regional más equitativo. Se sugiere implementar mecanismos de redistribución de los ingresos generados por la minería, como fondos de desarrollo local, infraestructura básica y programas sociales, para garantizar que las comunidades locales se beneficien directamente de la actividad minera.

5. Fortalecer la participación comunitaria y la gestión ambiental en proyectos mineros: Dada la importancia del impacto ambiental y social de la minería, se recomienda promover la participación activa de las comunidades locales en la planificación y ejecución de proyectos mineros. Además, es fundamental establecer regulaciones más estrictas para la gestión ambiental, asegurando que las empresas cumplan con los estándares internacionales de sostenibilidad y responsabilidad social. Esto contribuirá a reducir los conflictos sociales y preservar los recursos naturales para futuras generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (2015). El Sector Minero y su Incidencia en el Empleo en la región de la Libertad período 2010-2013. Trujillo Perú: UNT.
- Antezana, R., Escobar, F., & Gilvonio, J. (2024). Factores económicos que determinaron la inversión en exploración minera del Perú en el periodo 2002-2019. Huancayo Perú: UC.
- Argoti, A. (2011). ALGUNOS ELEMENTOS SOBRE LA TEORÍA CLÁSICA DEL EMPLEO Y LA VERSIÓN KEYNESIANA. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño, páginas 35-57.
- Camacho, A., Cox, A., & Guillén, A. (2015). Impactos de la actividad minero-energética en el desarrollo socio-económico y en la diversificación productiva del Perú. Lima Perú: CIES.
- Chavez, K., & Muñoz, M. (2020). Relación entre el capital de trabajo y la rentabilidad de las empresas mineras que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima. Huancayo Perú: UC.
- Cotrina, E., & Huayllacayan, L. (2023). Función de producción Cobb Douglas aplicada al producto bruto interno en la economía peruana, período: 1990 - 2020. Pasco Perú: UNDAC.
- George, T., & Merkus, J. (7 de mayo de 2022). Obtenido de <https://www.scribbr.co.uk/research-methods/explanatory-research-design/>
- INE. (1997). ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO II. Bolivia: INE .
- Ministerio de Energía y Minas, M. (16 de mayo de 2025). Perú: País Minero. Obtenido de <https://mineria.minem.gob.pe/institucional/peru-pais-minero/>
- Pacori, A., & Pacori, E. (2019). Metodología y diseño de la investigación científica. Lima Perú: FFECAAT E.I.R.L.

Quiroa, M., & Ludeña, J. (4 de junio de 2024). Teoría de la producción: Qué es y cómo funciona. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-la-produccion.html>

Quiroz, B. (2016). Microeconomía. Chimbote Perú: ULADECH.

Sierra, Y. (28 de abril de 2024). Minerales de la transición energética: entre los conflictos sociales y las expectativas mundiales. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2024/04/minerales-transicion-energetica-entre-conflictos-sociales-expectativas-mundiales/>

Suárez, E. (10 de abril de 2023). Tipos de investigación y su clasificación. Obtenido de <https://expertouniversitario.es/blog/tipos-de-investigacion/>

Supo, J. (2 de abril de 2023). Niveles de investigación. Obtenido de <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>

Talavera, I., & Parillo, E. (2024). Dinámicas de inversión y empleo en la minería de Cajamarca: Un estudio de fluctuaciones y tendencias, 2009-2023. Purisum. Revista de Investigación en Ciencias Sociales, pp. 24-36.

Toribio, L. (2021). INCIDENCIA DE LA INVERSIÓN MINERA Y LAS EXPORTACIONES TRADICIONALES SOBRE EL EMPLEO MINERO EN EL PERÚ, PERIODO: 2006- 2018. Tingo María Perú: UNAS.

Wikipedia, (2025). Enciclopedia web

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia
Eficiencia de la Producción Minera – Energética y su relación con la Inversión y Empleo en el Perú, 2016-2025

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿Cómo se relaciona la producción minera – energética con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025? Problemas Específicos ¿Cómo se relaciona la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025? ¿Cómo se relaciona producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025? ¿Cómo se relaciona la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025?	Explicar la relación de la producción minera – energética con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025. Objetivos Específicos Analizar la relación de la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025. Determinar la relación de la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025. Evaluar la relación de la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.	La producción minera - energética se relaciona significativamente con la inversión y empleo en el Perú, período 2016 - 2025. Hipótesis Específicos Existe relación significativa entre la producción minera – energética con la inversión en el Perú, período 2016 - 2025. Existe relación significativa entre la producción minera – energética con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025. Existe relación significativa entre la inversión con el empleo en el Perú, período 2016 - 2025.	V. Independiente - Inversión - Empleo V. Dependiente -Producción Minera - Energética	-Expectativas sectoriales de inversión -Puesto de trabajo formal privado -Producción minera e hidrocarburos	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de Investigación: Causal o explicativo Población: Período 2016-2025 total 111 meses Muestra: 111 datos

Anexo 2

Ficha de Registro de Observación de Datos

Meses	Producción (Variación % interanual)	Inversión (Índice de inversión)	Empleo (Variación %)
Ene16	18.860	63.043	3.401
Feb16	33.590	63.636	3.393
Mar16	23.300	60.417	3.847
Abr16	27.603	70.000	2.482
May16	36.432	62.500	2.667
Jun16	22.364	66.667	1.873
Jul16	15.993	68.182	1.513
Ago16	20.023	60.000	1.513
Sep16	16.884	56.818	1.249
Oct16	21.656	71.875	1.431
Nov16	15.521	59.375	1.560
Dic16	8.642	65.000	1.660
Ene17	14.291	55.263	2.307
Feb17	1.666	67.500	2.310
Mar17	-2.503	65.625	2.348
Abr17	2.073	77.500	1.351
May17	1.894	60.000	1.880
Jun17	7.076	55.263	1.821
Jul17	4.907	65.789	1.950
Ago17	4.680	55.000	1.940
Sep17	9.533	63.333	2.019
Oct17	-1.154	53.333	2.637
Nov17	5.386	57.143	2.448
Dic17	7.142	58.824	2.596
Ene18	-2.197	46.667	3.534
Feb18	1.202	63.889	2.704
Mar18	4.969	46.875	3.244
Abr18	-0.927	67.647	4.629
May18	0.204	65.625	3.638
Jun18	-5.947	53.571	3.574
Jul18	-5.888	65.789	3.899
Ago18	-0.125	60.714	4.256
Sep18	-1.681	57.500	4.345
Oct18	-3.358	60.000	3.861
Nov18	-4.064	64.706	4.029
Dic18	-1.839	65.789	3.711
Ene19	-1.392	63.889	3.147
Feb19	-5.802	61.765	2.851
Mar19	0.506	64.706	2.477

Abr19	-1.371	63.333	1.857
May19	0.011	55.556	1.877
Jun19	-2.497	47.368	2.276
Jul19	-0.577	56.818	2.686
Ago19	-0.331	55.000	2.474
Sep19	-4.890	38.889	2.845
Oct19	0.141	46.667	3.444
Nov19	3.677	38.235	3.520
Dic19	1.830	52.941	3.639
Ene20	2.670	67.647	3.866
Feb20	1.956	60.870	3.647
Mar20	-23.262	54.348	0.600
Abr20	-47.283	52.941	-5.525
May20	-49.885	65.789	-8.458
Jun20	-13.633	55.263	-7.783
Jul20	-6.476	64.286	-6.507
Ago20	-10.554	61.905	-5.476
Sep20	-11.270	73.684	-5.183
Oct20	-1.129	50.000	-3.988
Nov20	-3.241	55.000	-3.241
Dic20	-2.760	44.737	-3.323
Ene21	-7.072	47.619	-3.742
Feb21	-0.892	44.444	-4.461
Mar21	20.699	52.778	-2.555
Abr21	76.783	50.000	4.324
May21	82.671	45.833	8.415
Jun21	7.210	52.500	8.119
Jul21	6.507	52.500	6.712
Ago21	7.777	54.348	6.949
Sep21	12.285	58.000	7.428
Oct21	0.567	45.238	6.553
Nov21	-5.748	50.000	6.103
Dic21	-6.350	44.737	5.517
Ene22	3.593	56.250	6.577
Feb22	-2.092	54.348	7.721
Mar22	-2.711	39.130	8.519
Abr22	-4.567	42.500	9.640
May22	-9.760	50.000	7.072
Jun22	1.424	47.500	6.360
Jul22	-5.904	42.105	6.164
Ago22	-3.982	42.500	6.225
Sep22	-0.111	38.889	5.358
Oct22	4.420	55.556	5.116
Nov22	7.237	40.625	4.518
Dic22	11.178	53.125	4.590
Ene23	-0.515	50.000	2.905

Feb23	2.090	50.000	2.918
Mar23	8.210	58.333	3.621
Abr23	20.167	46.154	3.116
May23	21.196	41.667	3.767
Jun23	18.947	47.059	3.379
Jul23	12.984	47.619	2.842
Ago23	6.423	47.222	1.766
Sep23	7.292	56.667	1.041
Oct23	3.507	57.500	0.760
Nov23	10.055	55.882	0.617
Dic23	4.234	55.263	0.557
Ene24	5.684	57.895	0.775
Feb24	18.681	55.263	1.011
Mar24	4.723	60.526	-0.174
Abr24	-4.076	65.000	3.222
May24	2.754	70.000	2.060
Jun24	-7.714	72.500	1.587
Jul24	1.033	68.421	2.794
Ago24	8.908	66.667	2.482
Sep24	1.955	70.000	4.059
Oct24	-1.659	66.667	4.935
Nov24	-3.421	419.798	4.860
Dic24	2.185	549.915	4.907
Ene25	3.260	923.957	5.083
Feb25	-1.172	321.309	4.865
Mar25	7.448	365.968	8.065
Abr25	10.641	367.230	4.133

Anexo 3 Procedimiento de validación del instrumento con el alfa de Cronbach

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	112	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	112	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach basada en elementos		
Alfa de Cronbach	estandarizados	N de elementos
,743	,747	3

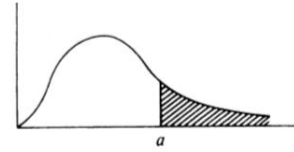
Estadísticas de elemento

	Media	Desviación estándar	N
Producción	4264,5357	15656,82641	112
Inversión	79888,4107	109769,43023	112
Empleo	2665,3304	3349,54067	112

Anexo 4 Tabla Estadístico Distribución F

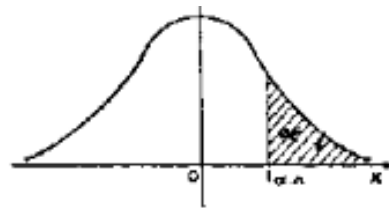
TABLA - T6 (Continuación)

Distribución F. $P[F(m; n) \geq a] = 0,05$.



Grados de libertad del denominador	Grados de libertad del numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Anexo 5 Tabla Estadística t de Student



$\alpha/2$ df	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,963	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291