

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales

Escuela Profesional de Ingeniería Comercial

**ANÁLISIS DE FACTORES INCIDENTES EN LA RENTABILIDAD
BURSÁTIL DE LAS ACCIONES MINERAS LISTADAS EN LA
BOLSA DE VALORES DE LIMA: 2011-2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. NILDA YAMILÉ TUMBA CASTILLO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO COMERCIAL

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales

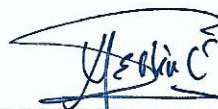
Escuela Profesional de Ingeniería Comercial

TESIS

ANÁLISIS DE FACTORES INCIDENTES EN LA RENTABILIDAD BURSÁTIL DE LAS ACCIONES MINERAS LISTADAS EN LA BOLSA DE VALORES DE LIMA: 2011-2022

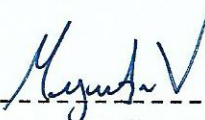
Tesis sustentada y aprobada el 12 de noviembre del 2024, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :



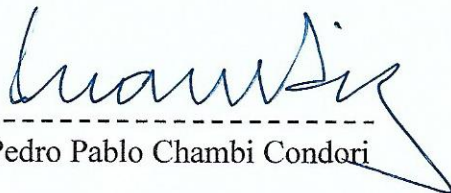
Dr. Jesús Amadeo Olivera Cáceres

SECRETARIO :



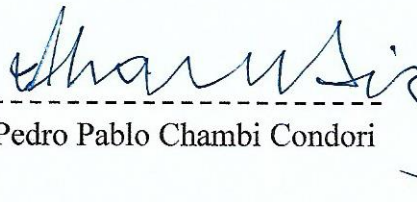
Mgr. Melina Zegarra Aquino

VOCAL :



Dr. Pedro Pablo Chambi Condori

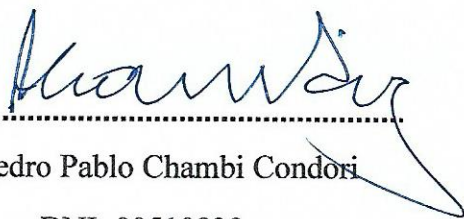
ASESOR :



Dr. Pedro Pablo Chambi Condori

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Pedro Pablo Chambi Condori, identificado con DNI No. 00510839, Docente Asesor de la tesis titulada: **“ANÁLISIS DE FACTORES INCIDENTES EN LA RENTABILIDAD BURSÁTIL DE LAS ACCIONES MINERAS LISTADAS EN LA BOLSA DE VALORES DE LIMA: 2011-2022”**, ejecutada por la Srta. Bachiller en Ingeniería Comercial **NILDA YAMILÉ TUMBA CASTILLO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Comercial. Habiendo cumplido con lo establecido en el Reglamento de Originalidad y de Similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 12% tal como se aprecia en el archivo adjunto del reporte de análisis de similitud Turnitin. Por lo que CERTIFICO, que el nivel de similitud está dentro del rango permitido, para continuar con los trámites correspondientes.



Dr. Pedro Pablo Chambi Condori

DNI: 00510839

Asesor de Tesis



Nilda Yamilé Tumba Castillo

DNI: 71099992

Tesista

DEDICATORIA

A mis padres,
Percy Tumba y Julissa Castillo,
mis maestros de vida,
principal motivo de superación,
y a quienes debo todo lo que soy.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todas las cosas.

A todos mis docentes,
de nivel primaria, secundaria y superior.

Y en especial a mi asesor,
Dr. Pedro Pablo Chambi Condori,
por su guía e instrucción
en la elaboración del presente trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Formulación del problema.....	7
1.2.1 Problema general	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3 Justificación e importancia de la investigación	7
1.3.1 Justificación teórico científica.....	7
1.3.2 Justificación económica.....	8
1.3.3 Justificación social.....	8
1.4 Limitaciones de la investigación.....	9
1.4.1 Delimitación temporal	9
1.4.2 Delimitación empresarial.....	9
1.4.3 Delimitación geográfica	10
1.5 Objetivos.....	10
1.5.1 Objetivo general	10
1.5.2 Objetivos específicos.....	10

1.6	Hipótesis	10
1.6.1	Hipótesis general	10
1.6.2	Hipótesis específicas.....	11
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....		12
2.1	Antecedentes del estudio	12
2.1.1	Antecedentes internacionales	14
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	17
2.1.3	Antecedentes locales.....	19
2.2	Bases teóricas.....	20
2.2.1	Inflación.....	20
2.2.2	Tipo de cambio.....	24
2.2.3	Tasa de interés referencial	27
2.2.4	Producto bruto interno	29
2.2.5	Rentabilidad bursátil.....	34
2.2.6	Bolsa de valores de Lima.....	37
2.2.7	Precio de los commodities.....	39
2.2.8	Precio de los metales	45
2.3	Definición de términos.....	49
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		53
3.1	Características metodológicas de la investigación.....	53
3.1.1	Tipo de investigación	53
3.1.2	Nivel de investigación	53
3.1.3	Diseño de investigación.....	53
3.2	Población y muestra de estudio	53
3.2.1	Población	53

3.2.2	Muestra	54
3.3	Operacionalización de las variables.....	54
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	55
3.4.1	Técnicas	55
3.4.2	Instrumentos	55
3.5	Procesamiento y análisis de datos.....	59
3.5.1	Procesamiento de datos	59
3.5.2	Análisis de datos.....	60
CAPÍTULO IV RESULTADOS		69
4.1	Análisis descriptivo.....	69
4.2	Elección del modelo de regresión panel data.....	85
4.2.1	Modelo de datos combinados	85
4.2.2	Modelo de efectos fijos.....	87
4.2.3	Modelo de efectos aleatorios	89
4.2.4	Test de Hausman	91
4.3	Análisis de cointegración.....	92
4.4	Modelo VAR.....	94
4.4.1	Número de rezagos óptimo.....	94
4.4.2	Desarrollo del modelo VAR.....	96
4.4.3	Criterio de estabilidad.....	103
4.4.4	Función impulso respuesta	104
4.5	Modelo VEC	107
4.5.1	Criterio de estabilidad.....	114
4.5.2	Función impulso respuesta	115
4.6	Test de causalidad	118

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	121
CONCLUSIONES.....	125
RECOMENDACIONES	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formato de data set.....	56
Tabla 2 Prueba de raíz unitaria en nivel - Inflación.....	71
Tabla 3 Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias - Inflación	72
Tabla 4 Contraste de medias - Inflación	73
Tabla 5 Contraste de varianzas - Inflación	74
Tabla 6 Resumen de estacionariedad en nivel de las variables	82
Tabla 7 Resumen de estacionariedad en primeras diferencias de las variables.....	82
Tabla 8 Resumen de contraste de medias de las variables	83
Tabla 9 Resumen de contraste de varianzas de las variables.....	84
Tabla 10 Modelo de datos combinados	85
Tabla 11 Modelo de efectos fijos	87
Tabla 12 Modelo de efectos aleatorios	89
Tabla 13 Test de Hausman	91
Tabla 14 Resumen de cointegración.....	93
Tabla 15 Criterio de rezagos óptimo	95
Tabla 16 Modelo VAR con 12 rezagos	96
Tabla 17 Resultados de la función impulso respuesta – Modelo VAR.....	106
Tabla 18 Modelo VEC.....	107
Tabla 19 Resultados de la función impulso respuesta – Modelo VEC.....	117
Tabla 20 Test de causalidad.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Participación del PBI minero metálico según producto.....	3
Figura 2	Conglomerados de coocurrencia en publicaciones de Scopus.....	13
Figura 3	Inflación en el corto plazo.....	21
Figura 4	Inflación en el mediano plazo - Demanda	22
Figura 5	Inflación en el mediano plazo – Oferta.....	23
Figura 6	Inflación en el largo plazo.....	23
Figura 7	Métodos de medición del PBI.....	31
Figura 8	Mercado mundial de commodities.....	41
Figura 9	Relación entre el precio de futuros y el precio spot cerca de la fecha de entrega.....	49
Figura 10	Comportamiento de la Inflación 2011 - 2022	69
Figura 11	Comportamiento del Pbi 2011 - 2022	75
Figura 12	Comportamiento de la Tasa de interés referencial 2011 - 2022	76
Figura 13	Comportamiento del Tipo de cambio 2011 - 2022	77
Figura 14	Gráfico de secciones cruzadas del Precio de los metales 2011 - 2022	78
Figura 15	Gráfico de secciones cruzadas de la Rentabilidad bursátil 2011 - 2022.....	80
Figura 16	Criterio de estabilidad – Modelo VAR	103
Figura 17	Función impulso respuesta – Modelo VAR.....	104
Figura 18	Criterio de estabilidad – Modelo VEC.....	115
Figura 19	Función impulso respuesta – Modelo VEC	116

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar las variables macroeconómicas que tienen incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022. Para ello, se propuso una investigación aplicada, nivel explicativo y diseño no experimental. La muestra seleccionada por conveniencia estuvo conformada por diez empresas del sector minero que cotizan sus acciones en la Bolsa de Valores de Lima. Debido a las características de las series de tiempo financieras como son el precio de las acciones de cada una de las diez empresas involucradas en el estudio y la serie temporal de las variables macroeconómicas (PBI, inflación, tasa de interés, tipo de cambio y precio de los metales en los mercados internacionales), se utilizaron para su procesamiento el modelo explicativo panel data, así como los modelos VAR y VEC para la identificación de impulsos y respuestas de las variables sobre la rentabilidad de las acciones. A través de los resultados obtenidos en la investigación, se destaca que el tipo de cambio tiene un fuerte impacto positivo en la rentabilidad de las acciones en el corto plazo y un impacto negativo en el largo plazo; mientras que la inflación presenta un efecto negativo en ambos horizontes temporales. Estas evidencias han sido comprobadas con los resultados obtenidos de los modelos VAR en perspectiva de corto plazo y VEC en perspectiva de largo plazo. Los hallazgos evidenciados en el estudio tienen significancia de primer orden para los tenedores de acciones y para los gestores de portafolios de inversión con activos financieros de renta variable.

Palabras clave: variables macroeconómicas, rentabilidad bursátil, acciones mineras, portafolios de inversión.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the macroeconomic variables affecting the stock market profitability of mining companies listed on the Lima Stock Exchange during the period 2011-2022. To achieve this, an applied research approach was proposed, with an explanatory level and a non-experimental design. The convenience sample consisted of ten mining companies that trade their shares on the Lima Stock Exchange. Given the characteristics of financial time series, such as the stock prices of each of the ten companies involved in the study and the time series of macroeconomic variables (GDP, inflation, interest rate, exchange rate, and international metal prices), the analysis employed the panel data explanatory model, as well as VAR and VEC models to identify impulses and responses of the variables on stock profitability. The results of the research highlight that the exchange rate has a strong positive impact on stock profitability in the short term and a negative impact in the long term, while inflation presents a negative effect in both time horizons. These findings have been validated with results from VAR models for the short term and VEC models for the long term. The study's findings hold first-order significance for stockholders and investment portfolio managers with equity assets.

Keywords: macroeconomic variables, stock profitability, mining stocks, investment portfolios.

INTRODUCCIÓN

En la economía nacional, las empresas mineras desempeñan un papel fundamental, ya que representan una de las principales fuentes de ingresos y empleo. El Perú es uno de los mayores productores mundiales de cobre, oro, plata y zinc, lo que le otorga una posición estratégica en el mercado global de minerales. Este sector contribuye significativamente no solo al crecimiento económico, sino también al desarrollo social, pues crea un efecto multiplicador que impulsa el perfeccionamiento de industrias conexas, como la construcción, el transporte, la manufactura y el acceso a servicios básicos. Es por ello, la importancia de fomentar las inversiones mineras en el territorio nacional.

Las variables macroeconómicas proporcionan una visión integral de la salud económica y de las tendencias futuras de un país. El comportamiento de estas puede influir en la confianza de potenciales inversores, decisiones empresariales y políticas gubernamentales, por lo que es indispensable un monitoreo constante y gestión cuidadosa de las mismas para mantener y promover el crecimiento sostenible.

La estabilidad macroeconómica es crucial para fomentar la inversión extranjera en un país, ya que proporciona un entorno predecible y confiable para los inversores. La capacidad del gobierno para gestionar la economía de manera efectiva mejora la percepción de un entorno económico estable, lo cual puede ser un factor decisivo en la toma de decisiones de los inversores, como en los del sector minero, ya que ellos buscan minimizar riesgos y maximizar retornos.

Bajo esta óptica, el presente trabajo se centra en analizar la potencial incidencia de las variables macroeconómicas en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras que cotizan sus

acciones en la Bolsa de Valores de Lima, en un periodo marcado por alta volatilidad política, económica y social.

En aras de abordar este contexto, la investigación se desarrolla a partir de cuatro capítulos debidamente sistematizados.

El Capítulo I: Planteamiento del Problema, presenta la descripción de la problemática, formulación del problema general y problemas específicos, justificación e importancia de la investigación, limitaciones del estudio, objetivos e hipótesis.

El Capítulo II: Marco Teórico, considera los antecedentes internacionales, nacionales y locales de la investigación, bases teóricas de las variables de estudio y definición de términos básicos que resultan indispensables conocer para el completo entendimiento de la temática abordada.

El Capítulo III: Marco Metodológico, abarca las características metodológicas de la investigación, descripción de la población y muestra de estudio, operacionalización de las variables, técnicas e instrumentos para la recolección de datos y una explicación, a groso modo, del procesamiento y análisis de datos.

Y el capítulo IV: Resultados, comprende inicialmente un análisis descriptivo de las variables, para luego pasar al desarrollo de una serie de pruebas econométricas que permitan alcanzar los objetivos planteados.

Finalmente, se expone la discusión de resultados, que consiste en un contraste con los hallazgos obtenidos de los antecedentes previamente presentados, conclusiones y recomendaciones. Esto seguido de las referencias bibliográficas, que contiene un listado de las fuentes citadas, y los anexos, material adicional que complementa el presente trabajo.

CAPÍTULO I

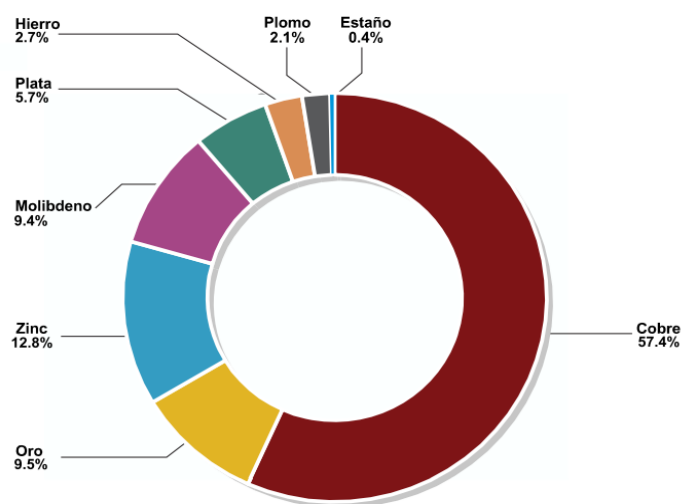
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

La industria minera, uno de las más importantes y significativos pilares para el crecimiento económico del país. Aunque socavada por tensiones ambientales y conflictos sociales, ha experimentado un crecimiento considerable en las últimas décadas, convirtiéndose en la actividad extractiva más representativa. Dotado con copiosas reservas, Perú es actualmente uno de los mayores productores de minerales en el mundo, lo cual, genera no solo cuantiosas rentas, sino también miles de empleos que contribuyen al bienestar social. De acuerdo con la Dirección de Promoción Minera (2020) en el 2020 el Perú obtuvo el segundo lugar a nivel mundial en producción de cobre y plata; tercero en zinc; y cuarto en plomo, estaño y molibdeno. Y a nivel latinoamericano ocupó la primera posición en producción de oro, zinc, plomo y estaño; y segunda en cobre y plata.

Figura 1

Participación del PBI minero metálico según producto



Nota. Contribución de la minería metálica al PBI del 2020: 8.8%. Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (como se citó en Dirección de Promoción Minera, 2020) p.60

En este sentido, cada vez más compañías mineras buscan instalarse en nuestro país, y las ya instaladas se han desarrollado notable. Muchas de ellas en búsqueda de ampliar su capital, optimizar su estructura financiera y demás, listan hoy en la Bolsa de Valores de Lima. El mercado bursátil les ha ofrecido la solidez necesaria para seguir expandiéndose, mejorar la imagen institucional y proyectarse internacionalmente; por lo que actualmente el índice S&P/BVL Mining es uno de los más importantes en la bolsa peruana.

Teniendo en cuenta que el Perú es un país eminentemente minero y que las exportaciones de esta actividad aportan más del 50% de las ventas al exterior, la presencia de estas acciones en nuestro mercado bursátil siempre ha sido importante, siendo el sector con mayor peso en los índices principales. (Bolsa de Valores de Lima, s.f.)

La estabilidad económica es de vital importancia para la permanencia y crecimiento de este importante sector. Es por ello, que el análisis del escenario macroeconómico es fundamental. En él encontramos a las variables macroeconómicas, las cuales sirven para analizar el entorno y determinar cómo está evolucionando la economía de un país. Elizalde (2012) las define como el conjunto de elementos que describen los fenómenos económicos y las relaciones que se establecen entre estos y se pueden expresar cuantitativamente.

El análisis de las mismas constituye un paso esencial para la formulación y posterior aplicación de políticas económicas sólidas. Y ha sido producto de su estudio que se ha derivado lo que hoy se conoce como la teoría macroeconómica. León (2015) afirma que los datos de las variables macroeconómicas originan patrones de comportamiento y relaciones entre ellas, y de la recurrencia de ciertas relaciones es posible formular principios generales o leyes económicas.

A nivel mundial, tanto la rentabilidad del sector minero como las variables macroeconómicas han presentado un comportamiento muy dinámico, sobre todo en las últimas dos décadas, debido a factores como el aumento de disputas comerciales, ajuste de políticas monetarias, variabilidad en el precio de los metales, crisis económicas mundiales, entre otros. Todo ello, ha provocado un estrés en los mercados volviéndolos más volátiles, afectando directamente al crecimiento económico de los países y de sus compañías instaladas. Las Naciones Unidas (2019) expresa que existen múltiples riesgos que amenazan la estabilidad financiera de la economía mundial, los cuales se sumarían a las ya existentes tensiones comerciales, rápido crecimiento del crédito en algunas economías emergentes y niveles de deuda elevados.

En el caso de Latinoamérica, esta es una región muy susceptible a choques externos, debido a su alto grado de vulnerabilidad al ser una región en vías de desarrollo económico. Su dependencia a la exportación de materias primas, variabilidad internacional en el precio de los commodities, y permanentes tensiones políticas, hacen que el riesgo económico siempre esté latente, por lo que el análisis de las variables macroeconómicas es fundamental. Y si a ello le sumamos un creciente descontento social debido a la descontrolada inflación, la insatisfacción de sus necesidades básicas y el resentimiento por el “aprovechamiento” de grandes compañías sobre la riqueza natural, se provoca que sectores como el minero se encuentren en una incertidumbre constante y se le cierren oportunidades de crecimiento. González et. al (2021) manifiestan que América Latina y el Caribe vive una especie de círculo vicioso producto del estrechamiento de la vinculación entre fragmentación intrarregional y debilidad internacional. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) publica de forma constante

estudios que afirman lo expresado, publicando no solo cifras, sino también recomendaciones sobre las acciones a tomar para corregir la situación, aunque muy poco se ha llegado a concretar.

En nuestro país, si bien el escenario a simple vista luce optimista, se debe prestar atención a indicadores tan cotidianos como la inflación, ya que las fluctuaciones macroeconómicas pueden tener un impacto significativo en la rentabilidad de las compañías, como las mineras, y sabiendo que la Bolsa de Valores de Lima es conocida por el alto porcentaje de empresas mineras que la conforman; el énfasis de atención debe ser aún mayor. “Las simulaciones muestran que, si ocurriese un shock de precios o de producción en el sector, las principales variables macroeconómicas se verían significativamente afectadas, lo que se explica por sus fuertes eslabonamientos con varias actividades productivas del país” (Osinergmin, 2017, p. 224).

El comportamiento cíclico de la economía se ha empleado como salvaguardas de los picos altos y bajos que las compañías enfrentan respecto a su rentabilidad. Los planes de contingencia vienen a desarrollarse cuando los índices financieros caen, pero ha dado poco trabajo por conocer cuál o cuáles son las variables que determinan su comportamiento, y de esta forma tomar medidas preventivas.

De este modo, conociendo la teoría económica, es posible que las variables macroeconómicas afecten a indicadores financieros como la rentabilidad de las compañías mineras. De ser así, se podrían accionar políticas nacionales más oportunas y tener a disposición mecanismos que apoyen al sector minero, debido a la gran dependencia que se tiene con el mismo.

1.2 Formulación del Problema

De acuerdo a la problemática previamente descrita, la presente investigación busca responder las siguientes interrogantes.

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el impacto de la inflación en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?
- ¿Cuál es el impacto del producto bruto interno en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?
- ¿Cuál es el impacto de la tasa de interés referencial en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?
- ¿Cuál es el impacto del tipo de cambio en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?
- ¿Cuál es el impacto del precio de los metales en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?

1.3 Justificación e Importancia de la Investigación

1.3.1 Justificación Teórico Científica

La presente investigación se fundamenta en la teoría económica de los mercados eficientes, que sugiere que los precios de las acciones en los mercados financieros reflejan toda la información disponible en un momento determinado. Estudios previos han demostrado que los factores macroeconómicos pueden tener un impacto significativo en la rentabilidad bursátil;

sin embargo, existe una brecha en la literatura respecto a cómo estos efectos se manifiestan específicamente en la rentabilidad bursátil del sector minero. Con una metodología replicable y basada en un riguroso análisis de datos, esta investigación contribuirá al afianzamiento de la doctrina económica y a la comprensión de estas dinámicas en un mercado emergente como el peruano, proporcionando una perspectiva relevante para la formulación de estrategias de inversión.

1.3.2 Justificación Económica

Conocer el impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras permite, en primer lugar, a los operadores bursátiles desarrollar estrategias financieras más informadas. Esto les ayuda a ajustar sus carteras en función de las condiciones económicas cambiantes, minimizando riesgos y aprovechando oportunidades de inversión. Y, en segundo lugar, beneficia a las empresas mineras al permitirles identificar qué factores económicos repercuten en el rendimiento de sus acciones. Esta comprensión es esencial para el desarrollo de estrategias y políticas que fomenten la estabilidad y el crecimiento del sector.

Tanto para los inversores como para las empresas, comprender cómo las variables macroeconómicas influyen en el rendimiento bursátil es esencial para que puedan anticiparse a los cambios y adaptarse al entorno económico.

1.3.3 Justificación Social

Encontramos en el presente trabajo una dimensión social significativa, dado el papel crucial que desempeña el sector minero en el desarrollo de las comunidades y la infraestructura del país.

El canon minero, un impuesto que las mineras pagan a las regiones donde tienen sus operaciones, está estrechamente vinculado con los ingresos que obtienen dichas empresas.

Altas utilidades se traducen en un mayor canon minero. Estos recursos adicionales se destinan a financiar obras y servicios públicos en las comunidades locales, como la mejora de la infraestructura educativa, puestos de salud, carreteras y el acceso a servicios públicos esenciales, lo que contribuye a un desarrollo más equilibrado entre las regiones.

Además, la rentabilidad de las mineras afecta su capacidad para invertir en nuevos proyectos. Las empresas más rentables están en una mejor posición para ejecutar proyectos que contribuyan a elevar la calidad de vida de las localidades donde operan.

Asimismo, comprender el impacto de las variables macroeconómicas permite a los responsables de las empresas mineras anticiparse a las fluctuaciones económicas y planificar mejor sus inversiones, evitando así que las contribuciones a las comunidades, y el desarrollo regional, se vean comprometidos.

1.4 Limitaciones de la Investigación

1.4.1 Delimitación Temporal

La investigación se centrará en analizar el comportamiento de las variables macroeconómicas (PBI, inflación, tasa de interés, tipo de cambio y precio de metales en los mercados internacionales) y la rentabilidad bursátil de las mineras durante el periodo 2011-2022. La recolección de datos se realizará de forma mensual entre enero del 2011 y diciembre del 2022.

1.4.2 Delimitación Empresarial

La muestra de estudio está conformada por diez empresas del sector minero que cotizan sus acciones en la Bolsa de Valores de Lima. Estas son: Atacocha, Cerro Verde, Minsur, Volcán, Santa Luisa, San Ignacio de Morococha, Poderosa, Buenaventura, Southern y Nexa Resources Peru S.A.A (Milpo).

1.4.3 Delimitación Geográfica

Bolsa de Valores de Lima, Perú.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Analizar las variables macroeconómicas que tienen incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar cuál es la incidencia de la inflación en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- Analizar cuál es la incidencia del producto bruto interno en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- Analizar cuál es la incidencia de la tasa de interés referencial en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- Analizar cuál es la incidencia del tipo de cambio en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- Analizar cuál es la incidencia del precio de los metales en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

Existen ciertas variables macroeconómicas que tienen incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- La inflación tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- El producto bruto interno tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- La tasa de interés referencial tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- El tipo de cambio tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.
- El precio de los metales tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Estudio

Contextualizando la investigación actual dentro del marco de estudios previos y la relación existente entre ellos, se hizo uso del software VOSviewer para analizar y visualizar la literatura científica existente.

Esta herramienta utilizada principalmente en la construcción de redes bibliométricas, se empleó para realizar un mapeo de términos frecuentes mediante un diagrama de red con el objetivo de analizar la estructura, conceptos y enfoques más investigados, tendencias emergentes, áreas poco abordadas y vacíos en la literatura, ayudando a comprender mejor las dinámicas del campo.

Para ello, se consultó la base de datos bibliográfica de Scopus y, mediante una búsqueda avanzada se obtuvo un total de 448 resultados, siendo estos, antecedentes internacionales existentes para la presente investigación.

En base a los resultados bibliográficos obtenidos, se presenta a continuación un diagrama de red de términos co-ocurrentes, cuyos colores representan diferentes clústeres o grupos de términos que están temáticamente relacionados entre sí, facilitando la identificación y el análisis de subtemas dentro del área de estudio. Esto, ofrece una guía respecto a la estructuración del trabajo, lo que busca mejorar la calidad, relevancia y originalidad de la investigación.

En el presente caso, se encontraron 6 conglomerados temáticos de los resultados obtenidos sobre variables macroeconómicas y rentabilidad bursátil. Estos son: “Análisis económico y financiero global” (rojo), “Evaluación de riesgos y rendimiento en mercados

Los resultados muestran que, el tipo de cambio, tasa de interés e inflación, son las tres variables más estudiadas dentro del grupo de factores macroeconómicos que se relacionan e impactan en la rentabilidad bursátil. Estas, presentaron mayor fuerza de conexión que variables como precio del petróleo y PBI.

Por otro lado, entre las pruebas más utilizadas se encuentran el análisis de cointegración, análisis de causalidad, modelos de vectores autorregresivos y modelos de pronósticos. Y entre los nuevos enfoques de estudio se encuentran las redes neuronales y machine learning.

Ubicándonos dentro del espectro de la literatura existente, respaldamos y coincidimos en analizar a las variables tipo de cambio, tasa de interés e inflación, por ser variables relevantes dentro de la teoría económica. En adición, analizar el PBI contribuirá a fortalecer un concepto poco investigado, y el incluir la variable precio de los metales permitirá llenar un vacío en la literatura que podría conectar áreas de estudio previamente no relacionadas a la rentabilidad bursátil.

En base a la revisión realizada, se destacan los siguientes antecedentes de estudio, los cuales, presentan características similares a las descritas previamente.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Shaqiri y Nordenberg (2019) para su tesis de licenciatura en Economía presentaron el trabajo “*Macroeconomic Factors and Stock Returns: Evidence from the Swedish Stock Market*” en la Universidad de Gotemburgo.

El problema de investigación fue ¿Existe una relación causal entre los rendimientos del mercado de valores sueco y las variables macroeconómicas?

Los factores macroeconómicos considerados fueron la tasa de interés, inflación, tipo de cambio, la pendiente de la curva de rendimiento y la tasa de desempleo. Entendiendo la

pendiente de la curva de rendimiento como la diferencia entre los bonos del gobierno sueco con vencimientos largos (10 años) y vencimientos cortos (2 años), respectivamente.

El estudio abarcó mercados grandes, medianos y pequeños en el periodo 2003 – 2009 y para analizar la rentabilidad se hizo uso de índices bursátiles. Para los mercados grandes se usó el índice de Estocolmo OMX30, para los medianos el índice OMX Estocolmo de mediana capitalización y para los pequeños el índice OMX Estocolmo de pequeña capitalización.

Se utilizó data mensual, y entre las fórmulas empleadas se destaca la de rentabilidad logarítmica para calcular la rentabilidad mensual. Asimismo, se hizo uso del modelo VAR, el test de causalidad de Granger y el de Dickey-Fuller para el tratamiento de los datos.

Los resultados mostraron que todos los mercados se ven afectados negativamente por la tasa de interés. La inflación solo es significativa para los mercados grandes y medianos, afectando negativamente al primero y positivamente al segundo. La pendiente de la curva de rendimiento solo es significativa para los mercados de mediana y pequeña capitalización. Y el tipo de cambio y la tasa de desempleo no afectan a ningún mercado.

Se recomendó incluir otras variables de estudio, no necesariamente macroeconómicas, extender el análisis con data de frecuencia mixta, hacer uso de un modelo de error vectorial en caso que las variables estén cointegradas a fin de no perder información valiosa, que sirva para analizar relaciones a largo plazo y realizar un estudio con un enfoque inverso, es decir, analizar si el comportamiento de los mercados bursátil puede explicar el comportamiento de las variables macroeconómicas.

Benaković y Posedel (2010) elaboraron un artículo titulado *“Do macroeconomic factors matter for stock returns? Evidence from estimating a multifactor model on the Croatian*

market”, el cual, investiga la relación existente entre los factores macroeconómicos y la rentabilidad de las acciones, así como la dirección y fortaleza de la relación.

Se analizaron las acciones de 14 empresas croatas durante el periodo de enero del 2004 a octubre del 2009. Dichas empresas forman parte del índice CROBEX y fueron escogidas debido a que presentaban información histórica suficiente para el estudio.

La data fue de frecuencia mensual y las variables macroeconómicas de estudio fueron inflación, producción industrial, tasa de interés, el índice bursátil CROBEX y el precio del petróleo. La rentabilidad de las acciones se calculó mediante la fórmula de rentabilidad logarítmica.

Se empleó un modelo de regresión múltiple obteniendo cinco coeficientes de regresión por cada empresa, los mismos que medían la sensibilidad de los rendimientos antes de los cambios de las variables macroeconómicas.

Los resultados mostraron que el índice CROBEX tiene la mayor importancia estadística y una influencia positiva hacia la rentabilidad de las acciones. La tasa de interés, el precio del petróleo y la producción industrial también influyen positivamente, mientras que la inflación lo hace negativamente.

Las recomendaciones se centraron en analizar cambios imprevistos en las expectativas macroeconómicas de los inversores en investigaciones similares, por lo que se explicaría mejor la influencia real sobre las cotizaciones bursátiles, debido a que los inversores no se habrían protegido ante tales riesgos.

Barnor (2014) presentó una tesis de doctorado titulada “*The Effect of Macroeconomic Variables on Stock Market Returns in Ghana (2000-2013)*”.

El estudio se enfocó en examinar la relación entre un conjunto de variables macroeconómicas (tasa de inflación, tipo de cambio, tasa de interés y oferta monetaria) y su efecto en la rentabilidad de las empresas que forman parte del índice GSE (Ghana Stock Exchange), el cual incluye todas las acciones cotizadas en la Bolsa de Valores de Ghana, durante el mes de enero de 2000 a diciembre de 2013.

Se usaron cifras mensuales de un total de 36 empresas (la totalidad de empresas enlistadas en el índice GSE) y, empleando los programas SPSS e Eviews, bajo la metodología de data panel y aplicando una regresión múltiple y modelo VEC, se obtuvo que el tipo de cambio, la tasa de interés y la oferta monetaria tienen un efecto negativo y significativo en los rendimientos del mercado de valores en Ghana. Y la inflación no afecta significativamente

Las recomendaciones más resaltantes fueron abarcar más variables macroeconómicas, como el precio del crudo, tasa de desempleo, déficit fiscal, deuda externa, entre otras, y considerar el impacto de los shocks externos en el movimiento del precio de las acciones al momento de correr los modelos econométricos a fin de mejorar los resultados.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En la Universidad San Ignacio de Loyola, Bendezú (2022) presentó la tesis titulada “Enfoque Top Down para la evaluación de factores macroeconómicos en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima, 2009 – 2019”, para optar el título de Licenciado en Economía y Negocios.

Se emplearon las series estadísticas del Banco Central de Reserva y la data diaria de la Bolsa de Valores de Lima sobre el indicador Perú General Index. Se utilizó el programa Eviews y se ejecutó un modelo de regresión lineal múltiple, además de las pruebas de Dickey-Fuller, causalidad de Granger y Jarque-Bera.

Los resultados fueron que el PBI y el tipo de cambio generan un impacto positivo en la rentabilidad de la Bolsa, mientras que el aumento de la inflación y la tasa de interés de referencia tienen un impacto negativo.

Las recomendaciones se enfocaron en impulsar la inversión pública y privada, reducir la masa monetaria para controlar la inflación, evaluar constantemente la moneda nacional para evitar una posible devaluación y elevar la tasa de referencia.

Chávez y Flores (2019) para obtener el grado de magíster en finanzas presentaron la investigación titulada “Influencia de las sorpresas macroeconómicas sobre los rendimientos de las acciones peruanas en el corto plazo”.

El objetivo fue analizar el impacto sobre la rentabilidad de las acciones peruanas ante sorpresas en el comportamiento de un grupo de variables económicas (inflación, PBI, tasa de referencia del BCRP, balanza comercial y tasa de desempleo) y para lograrlo, se empleó el modelo de regresión lineal y el modelo de vectores autorregresivos.

El periodo de estudio fue 2010-2017 y la frecuencia de la data mensual. Asimismo, se abordaron ocho índices de acciones peruanas como variables dependientes, entre los que destacan el índice S&P/BVL Financials & Real Estate y el índice Mining, y para el cálculo de la rentabilidad se hizo uso de la fórmula de rentabilidad logarítmica.

Entendiendo como sorpresa macroeconómica la diferencia entre el indicador publicado oficialmente y la proyección realizada del mismo, se concluyó que ninguna de las sorpresas macroeconómicas seleccionadas tiene suficiente poder explicativo sobre la rentabilidad de las acciones peruanas. Se recomendó para estudios similares, abarcar variables macroeconómicas distintas a las ya estudiadas y considerar el impacto no solo en las acciones peruanas, si no también, en otro tipo de activos.

Chambi (2020) elaboró el artículo titulado “El impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad de la bolsa de valores de Lima” en la revista *Quipukamayoc* de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El periodo de estudio fue del año 2000 al 2019 y se empleó la data disponible de la Bolsa de Valores de Lima y el Banco Central de Reserva del Perú. La rentabilidad fue calculada mediante la fórmula de rentabilidad logarítmica en base al índice general de la Bolsa de Valores de Lima.

Haciendo uso del modelo de mínimos cuadrados, desarrolló un análisis multivariante que confirmó finalmente que las variables macroeconómicas sí inciden en el rendimiento de la Bolsa de Valores de Lima, existiendo una incidencia positiva por parte del crecimiento de la economía y el tipo de cambio, y una incidencia negativa de la tasa de interés y la inflación.

2.1.3 Antecedentes Locales

Chura (2023) presentó la tesis titulada “El impacto de las fuerzas económicas en el comportamiento de la Bolsa de Valores de Lima: 2010-2019” a fin de graduarse como ingeniero comercial en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Las fuerzas económicas analizadas fueron la oferta monetaria, tipo de cambio, tasa de interés, inflación y PBI. El comportamiento de la Bolsa se midió a través del Índice General de la Bolsa de Valores.

Se utilizaron series mensuales obtenidas de la BVL y MEF, y para el procesamiento de los datos se emplearon los modelos VAR y VEC y el test de Granger.

Las conclusiones obtenidas son que, en el corto plazo, el tipo de cambio tiene impacto negativo en el precio de las acciones. Y en el largo plazo se observa un impacto negativo por

parte de la tasa de interés y un impacto positivo, aunque en menor medida, por parte de la inflación y el PBI.

Las recomendaciones se centraron en hacer un llamado a las autoridades competentes a mantener en niveles estables los indicadores macroeconómicos y en sugerir a los inversionistas la ejecución de un análisis del entorno económico con el fin de realizar inversiones más seguras y emplear estrategias de cobertura que maximicen el rendimiento de sus activos.

A modo de síntesis, se presenta en el Anexo 2 un estado del arte que contiene todos los antecedentes descritos previamente.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Inflación

Gutierrez y Zurita (2006) definen a la inflación como un aumento generalizado y continuo de los precios tanto de bienes como de servicios en la economía, siendo calculada usualmente como la variación porcentual del Índice de Precios al Consumidor.

Samuelson y Nordhaus (2010) por su parte, explican que existen tres variedades de inflación, o niveles de gravedad:

- Baja inflación: Los precios suben lentamente y de forma predecible, cuyas tasas anuales solo son de un dígito.
- Inflación galopante: Se halla entre los límites de dobles o triples dígitos (20% o 100%).
- Hiperinflación: Se da cuando los precios suben un millón o incluso un billón por ciento al año.

Y la fórmula que proponen para su cálculo es la siguiente:

$$\text{Tasa de inflación en el año } t = 100 \times \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Donde:

P_t = índice de precios al consumidor en el año 1

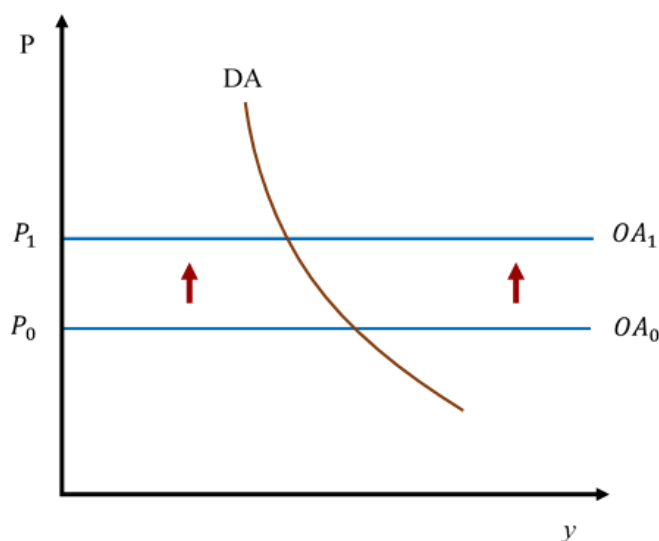
P_{t-1} = índice de precios al consumidor del año anterior.

Por otro lado, Mochón y Beker (2008) ven por conveniente distinguir a la inflación en diferentes horizontes temporales, corto, mediano y largo plazo. Esto es útil para comprender las causas, efectos y posibles soluciones a la inflación en distintos contextos.

a) La inflación en el corto plazo

Figura 3

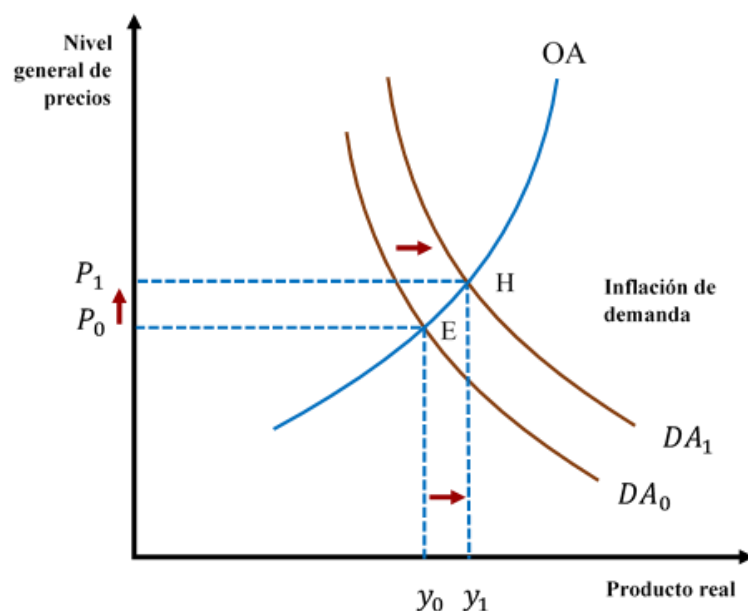
Inflación en el corto plazo



Nota. Solo una perturbación de oferta puede hacer que aumenten los costos. Fuente: Mochón y Beker (2008) p.485

Los precios son rígidos, por lo que se habla del modelo keynesiano estricto, es decir que, de existir las presiones inflacionarias, estas solo provienen del lado de la oferta agregada (por ejemplo, un fenómeno natural, un aumento en el precio de los factores o una falla tecnológica). Esto provoca un aumento de los precios al desplazarse la curva de la oferta agregada hacia arriba por lo que, en el corto plazo, solo puede hablarse de una inflación de costos.

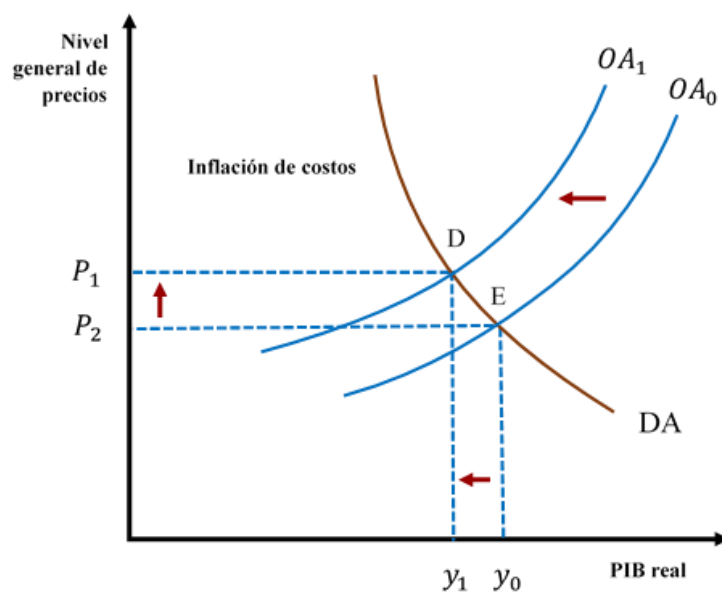
b) La inflación en el mediano plazo

Figura 4*Inflación en el mediano plazo - Demanda*

Nota. El desplazamiento de DA eleva los precios. Fuente: Mochón y Beker (2008) p.483

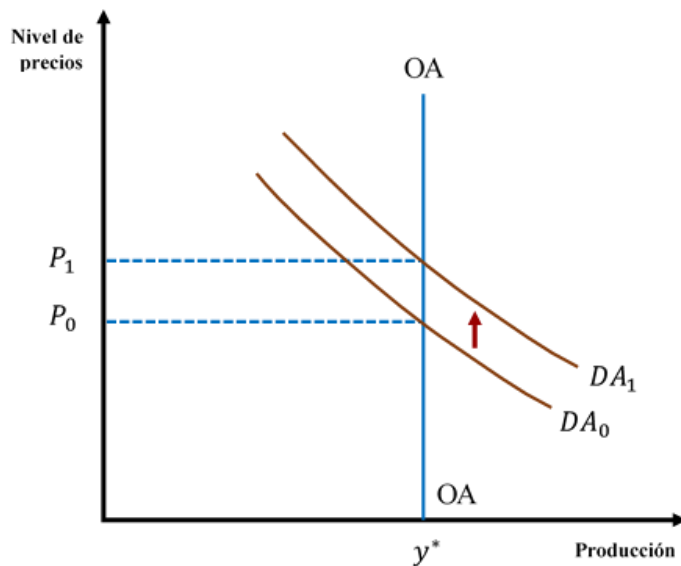
Las tensiones inflacionarias provienen tanto de la oferta como de la demanda. En el caso del lado de la demanda, las perturbaciones pueden originarse por cambios en el gasto público, impuestos, inversión, exportaciones netas, gasto autónomo de consumo y cantidad de dinero. La curva de la demanda agregada se desplaza hacia la derecha cuando todas las perturbaciones mencionadas aumentan, o cuando los impuestos disminuyen. Esto provoca el aumento del PBI de equilibrio y una subida del nivel general de precios.

Y por el lado de la oferta, las perturbaciones son aquellos factores que alteran los costos unitarios de las empresas para cualquier nivel de producción. Estos pueden ser cambios tecnológicos, cambios en los precios del petróleo o una catástrofe natural. Una perturbación negativa desplaza hacia arriba la curva de oferta agregada, reduciendo la producción y elevando el nivel general de los precios.

Figura 5*Inflación en el mediano plazo – Oferta*

Nota. El desplazamiento de OA eleva los precios. Fuente: Mochón y Beker (2008) p.484

c) Inflación en el largo plazo

Figura 6*Inflación en el largo plazo*

Nota. El desplazamiento de DA eleva los precios. Fuente: Mochón y Beker (2008) p.487

Contexto que rige el modelo clásico, al ser la curva de la oferta agregada una línea vertical al nivel de producto potencial, las perturbaciones solo pueden provenir de la demanda agregada. A largo plazo, la única variable que explica el comportamiento de la demanda agregada, y que puede crecer en forma constante, es la cantidad de dinero. Es por ello que, a largo plazo, la inflación es conocida como un fenómeno monetario.

2.2.2 Tipo de Cambio

Teorías del tipo de cambio:

a) Teoría de paridad de poder adquisitivo

Según Dornbusch (1985) es una teoría de la determinación del tipo de cambio, en donde el tipo de cambio entre dos monedas está determinado, en cualquier período de tiempo, por el cambio en los niveles de precios relativos a los países.

Esta teoría tiene dos versiones: la Paridad de Poder Adquisitivo absoluta y la Paridad de Poder Adquisitivo relativa.

Según Sosvilla (2011), la PPA absoluta establece la siguiente relación:

$$s = p - p *$$

Donde:

S= es el tipo de cambio expresado como el precio en moneda nacional de una unidad monetaria extranjera

P= representa los niveles de precios nacional

p*= representa los niveles de precios extranjero

En esta versión, cuanto mayor sea el nivel de precios nacional, mayor debe de ser s, y cuanto menor sea el nivel de precios nacional, menor debe de ser s (necesitándose un tipo de cambio relativamente apreciado para restablecer el poder adquisitivo de la moneda nacional).

Y la PPA relativa establece que, si la tasa de inflación nacional excede a la extranjera, se necesita aplicar un aumento en el tipo de cambio para mantener el poder de compra de la moneda nacional. No obstante, si la tasa de inflación nacional está por debajo de la extranjera, debe reducirse el tipo de cambio a fin de restablecer el poder adquisitivo de la moneda nacional.

Su relación es:

$$\sigma = \pi - \pi^*$$

Donde:

σ = es la variación porcentual en el tipo de cambio

π = indica variaciones porcentuales en el nivel de precios de la economía nacional

π^* = indica variaciones porcentuales en el nivel de precios de la economía extranjera.

b) Modelos estructurales

Estos modelos incluyen más variables para determinar el tipo de cambio. Se subdividen en dos, el modelo tradicional de flujos; o también conocido como modelo de equilibrio; y los modelos de activos.

Sosvilla (2011) sostiene que el modelo tradicional de flujos busca equilibrar la oferta y la demanda de divisas que se originan en los flujos internacionales de bienes y servicios asegurando la estabilidad de los mercados cambiarios.

Se formula mediante la siguiente ecuación:

$$BP = T\left(\frac{SP^*}{P}, \frac{Y}{Y^*}\right) = 0$$

Donde:

BP= saldo de la balanza de pagos

Y= niveles de renta de la economía nacional

Y*= niveles de renta de la economía extranjera

Y para los modelos de activos subraya que el tipo de cambio varía con el fin de equilibrar la demanda internacional de fondos de activos.

Dentro de este modelo destacan dos enfoques: el enfoque monetario y el enfoque de equilibrio de cartera.

- Enfoque monetario: Supone que los activos nacionales y extranjeros son sustitutos perfectos en las carteras de los agentes. Este a su vez tiene dos versiones:

El modelo monetario flexible: Alude que la oferta y la demanda de dinero son los determinantes del tipo de cambio.

$$s = (m - m^*) - \phi(y - y^*) + \lambda(i - i^*)$$

Donde:

S= logaritmo del tipo de cambio

(m-m*)= diferencias logarítmicas en la cantidad de dinero en la economía nacional y extranjera

(y-y*)= diferencias logarítmicas en la producción real entre la economía nacional y la extranjera

(i-i*)= diferencial en el tipo de interés nominal entre ambas economías

Φ = elasticidad de la demanda de saldos reales respecto a la renta real

λ = Semielasticidad de la demanda de saldos reales respecto al tipo de interés nacional.

El modelo monetario de precios rígidos: Refiere un efecto negativo del tipo de interés sobre el tipo de cambio.

$$s = (m - m^*) - \phi(y - y^*) - \frac{1}{\theta}(i - i^*) + \left(\frac{1}{\theta} + \lambda\right)(\pi - \pi^*)$$

Donde:

(π - π^*) = diferencial en la tasa de inflación nacional y extranjera

θ = grado de ajuste en los mercados de bienes

- Enfoque de equilibrio de cartera: Considera que dicha sustituibilidad perfecta no se da. Su ecuación es:

$$S = \vartheta_1 + \vartheta_2 M \pm \vartheta_3 B - \vartheta_4 A + \vartheta_6 i^*$$

Donde:

(M)= activo financiero, dinero nacional

(B)= activo financiero, bonos nacionales

(A)= activo financiero, bonos extranjeros

i= rentabilidad del bono nacional

i*= rentabilidad del bono extranjero

2.2.3 Tasa de Interés Referencial

Sabiendo que “La tasa de interés representa el importe del alquiler del dinero” (Buenaventura, 2003, p. 41), la tasa de interés referencial es usada como una tasa objetivo para las operaciones entre los bancos, siendo una herramienta para el control de la inflación mediante su disminución y resultante inyección de liquidez en la economía.

Pérez (2017) manifiesta “(...) esta tasa de referencia sirve también de guía para el resto de tasas de interés del sistema financiero a diferentes plazos y, con ello, ayuda a la formación de expectativas futuras de inflación” (p. 14).

En esa misma línea, Pilco (2020) expresa que “Los cambios en la tasa de referencia se transmiten hacia las tasas de interés del mercado (tasas de préstamos y depósitos), modificando el gasto de las empresas, consumo de las familias, en sí la demanda interna (consumo, inversiones)” (p. 44).

Por otro lado, Quispe y Bustamante (2014) señalan “(...) la tasa de interés de referencia es la meta operativa del Banco Central cuyas modificaciones se orientan a mantener la inflación bajo control” (p. 8).

Para ambos autores, la tasa de referencia influye en la economía principalmente en:

- i. La formación de las expectativas económicas del público;
- ii. La estructura por plazos de las tasas de interés de mercado; y
- iii. Los cambios en valoraciones relativas de activos en moneda nacional y en moneda extranjera (p. 8).

Mishkin (2008) expresa que esta tasa de interés es de las variables más vigiladas en la economía, por lo que se reporta casi diariamente sus movimientos debido al efecto directo que tiene en la vida cotidiana y para el bienestar de la economía en general.

En adición, Dornbusch et. al (2009) agregan:

Los cambios de las tasas de interés tienen un efecto secundario importante. La composición de la demanda agregada entre inversión y gasto de consumo depende de la tasa de interés. Tasas de interés elevadas abaten la demanda agregada, principalmente porque reducen la inversión. (p. 223)

Mendoza (2014) explica el delicado tratamiento que debe darse a una modificación en la tasa de interés referencial:

Es importante mencionar también que, si la política monetaria del BCRP es creíble, las modificaciones que realice en la tasa de referencia afectarán no solo la tasa de interés a la que los bancos transan activos en el muy corto plazo sino que genera un desplazamiento de toda la curva de rendimientos, porque esta tasa constituye la base sobre la que se forman las tasas de mediano y largo plazo. Son estas tasas de interés de

plazos más largos los que afectan al gasto privado, a la demanda agregada, la producción y finalmente, a los precios. (p. 173)

Respecto a su cálculo, el BCRP establece la tasa de interés referencial mediante un proceso de análisis integral de múltiples factores económicos. Si bien no emplea una fórmula fija, evalúa las condiciones del mercado financiero tanto a nivel nacional como internacional mediante indicadores como la inflación actual, metas de inflación, crecimiento económico, tasa de empleo, balanza de pagos, entre otros.

El directorio es el encargado de decidir y publicar mensualmente la tasa de interés referencial a través de comunicados o notas informativas que son de acceso público, en donde detallan las razones y objetivos detrás de los ajustes, cuyo fin primordial es mantener la estabilidad económica y de precios en el país.

2.2.4 Producto Bruto Interno

El Instituto Peruano de Economía (2021) lo define como “el valor de los bienes y servicios finales producidos durante un período de tiempo en un territorio” (párr. 1).

Por su parte, Marsano (2017) señaló:

el PBI no es otra cosa que la producción de bienes y servicios finales, por lo tanto, el PBI no comprende los bienes intermedios, esto es, aquellos que se utilizan para producir otros y que en realidad vienen a ser los bienes finales. Sin embargo, en el concepto del valor bruto de la producción, se incluye todo aquello que es vendido por las unidades de producción en forma indiscriminada, sean estos productos terminados para el consumo o productos que serán utilizados para la producción de nuevos productos. (pp. 69-70)

Otra manera de definir el término es como:

la unidad de medida monetaria de todos los bienes y servicios finales que la economía de un país produce en un período determinado. Es pues, la sumatoria de los valores monetarios del consumo, inversión bruta privada, compra de bienes y servicios por parte del Estado, la inversión bruta estatal y las exportaciones menos las importaciones. (Universidad de San Martín de Porres, 2005, p. 23)

Jiménez (2011) hace hincapié al mencionar que “El análisis del crecimiento de un país se centra en la evolución de su PBI y sobre todo en la tasa a la que crece durante un determinado” (p. 17).

Al respecto, Sala (2000) explica que la tasa de crecimiento a la que debe prestarse más atención es la de crecimiento del PBI por persona y no la del capital agregado, ya que un país se considera verdaderamente rico cuando en promedio sus habitantes producen mucho.

Con respecto a sus métodos de cálculo, el IPE (2021) indica que existen 3 métodos: método del gasto, método de la producción y método del ingreso.

Para el método del gasto, se contabiliza la compra agregada de los bienes y servicios de la economía, (consumo privado, consumo e inversión pública, inversión privada y exportaciones), excluyendo del cálculo el gasto en importaciones.

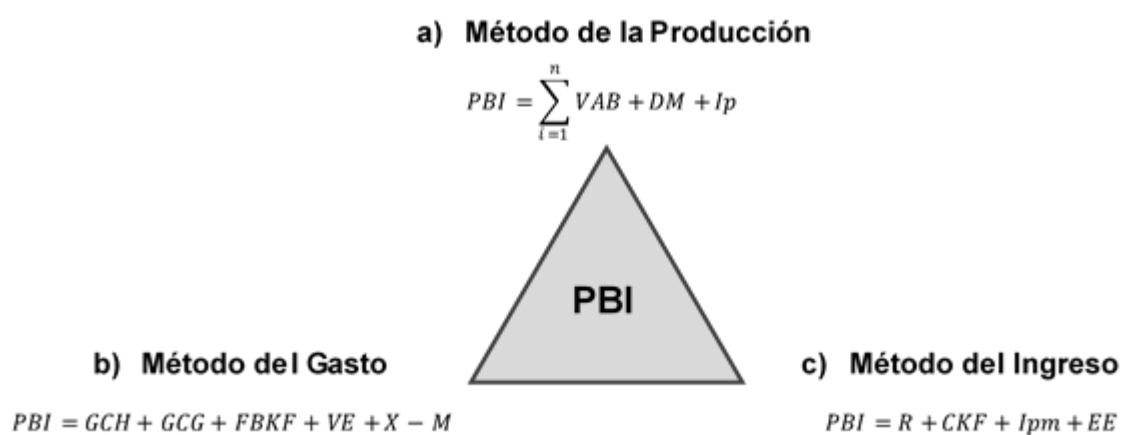
En el método de la producción, se suma el valor de mercado del producto en todas las etapas de la producción y se resta el valor de los insumos utilizados. Esto para cada sector productivo.

Y en el método del ingreso se cuantifican los ingresos (remuneraciones, consumo de capital fijo, los impuestos a la producción e importación y el excedente de explotación) de todos los agentes económicos en función de su participación en la producción.

En esa misma línea, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f.) presenta la forma de cálculo de los tres métodos de la siguiente forma:

Figura 7

Métodos de medición del PBI



Nota. Circuito económico: Producción, Gasto, Ingreso. Fuente: INEI (s.f.) p.2

Donde:

VAB: Valor Agregado Bruto

DM: Derechos de Importación

Ip: Impuesto a los Productos

GCH: Gastos de Consumo de los Hogares

GCG: Gasto de Consumo de Gobierno

VE: Variación de Existencias

X: Exportaciones

M: Importaciones

R: Remuneraciones

CKF: Consumo de Capital Fijo

Ipm: Impuesto a la Producción e Importaciones

EE: Excedente de Explotación

Agregando a lo anterior, según Marsano (2017), se puede representar la ecuación del PBI como:

$$PBI = C + I + G + X - M$$

Donde:

PBI: Producto bruto interno

C: Consumo

I: Inversión privada bruta

G: Gasto público (comprende el gasto en bienes y servicios por parte del estado, así como la inversión pública estatal)

X: Exportaciones (comprende parte de la producción de un país que se vende al exterior)

M: Importaciones efectuadas por un país.

Si bien hay diferentes formas de representar el PBI, como lo son el PBI nominal (sin ajuste por inflación), el PBI real (con ajuste por inflación), el PBI per cápita (PBI dividido entre la población de un país) y el PBI sectorial (PBI desglosado por sectores económicos), hay algunos autores que mencionan que existen ciertas limitaciones a la hora de realizar su medición en general. Esto, puede llevar a una evaluación errónea del crecimiento económico real que afectaría aspectos como la eficacia de las políticas públicas, distribución equitativa de recursos, entre otros.

Rivera (2019), por ejemplo, menciona 3 limitaciones en la medición del PBI:

- Cambios en calidad

No se toma en cuenta mejoras en la calidad de los bienes y servicios, por lo que se podría estar subestimando el verdadero crecimiento económico de un país.

- La economía subterránea

Hace referencia a la economía informal e ilegal, las cuales, tienen un gran peso, pero no es posible medir con exactitud.

- Producción que no es para el mercado

Cuando se trasladan actividades realizadas comúnmente dentro del hogar sin la ayuda de un tercero (cocinar, lavar, etc...), al mercado (como comer en un restaurante, lavar la ropa en la lavandería, etc...), ocurre un error de cálculo debido a que el PBI se incrementa cuando en realidad no se ha incrementado la producción de bienes y servicios.

Ahora bien, en el ámbito económico la mirada a futuro es un factor que no debe descuidarse. Es por ello que, aunque no es tan empleado su uso, varios autores han enfatizado la importancia del PBI potencial.

Florián y Castillo (2019) lo definen como el “nivel de producto agregado que puede ser sostenido indefinidamente sin adicionar presiones al alza o a la baja sobre la inflación” (p. 28).

Por su parte, Cabredo y Valdivia (1999) mencionan que es “el máximo de producto que puede alcanzarse con la utilización plena de los factores de producción, y las estimaciones a los que estos métodos dan lugar” (p. 1).

Si bien es posible analizar el PBI potencial tanto desde el enfoque keynesiano como neoclásico o discutir cuál es el método de estimación más idóneo, lo que debe primar es la comprensión de la importancia que tiene en el análisis económico de un país.

La determinación del producto potencial permite a las autoridades evaluar si el actual nivel de crecimiento responde a factores de carácter permanente o transitorio, es decir, si el aumento observado en la tasa de crecimiento de la economía es un fenómeno de largo plazo, o sólo responde a una expansión cíclica de corto plazo. (Miller, 2003, p. 4)

2.2.5 Rentabilidad Bursátil

Según el Glosario del BCRP (s.f.), la rentabilidad es la

Capacidad de un activo para generar utilidad. Relación entre el importe de determinada inversión y los beneficios obtenidos una vez deducidos comisiones e impuestos. La rentabilidad, a diferencia de magnitudes como la renta o el beneficio, se expresa siempre en términos relativos.

Cuervo y Rivero (1986) mencionan que la rentabilidad mide la relación entre los resultados monetarios de una actividad, ya sean reales o esperados, y los medios que se emplearon para obtenerlos.

Por tal motivo, Nhu et al. (2020) expresan que la rentabilidad siempre es un tópico de especial interés tanto para administradores como para los investigadores de todo el mundo.

En esa misma línea, Garg et al. (2018) consideran que la gestión de liquidez y la rentabilidad son de vital importancia en la actualidad para la toma de decisiones en la gestión financiera.

Ellos consideran cuatro clasificaciones para la rentabilidad: como ganancias antes de impuestos, ganancias después de impuestos, rendimiento de la inversión de los accionistas y rendimiento de los activos.

La rentabilidad bursátil, específicamente, es una medida de rendimiento obtenida por un inversionista en el mercado de valores, y para Crespo y Mir (2009), docentes de la universidad de Alcalá, España, “La forma más simple de medir el rendimiento de una inversión es mediante el número de unidades monetarias o euros obtenidos a lo largo de la tenencia de la inversión” (p. 59).

Ambos autores enfatizan dos formas de calcular el rendimiento de una inversión.

La primera forma es mediante la rentabilidad porcentual, calculada entre dos fechas por ser una operación donde se compra y se vende el activo, cuya fórmula es la siguiente:

$$R_t = \frac{(P_v - P_c)}{P_c} \times 100$$

Donde:

P_v = precio del activo financiero en el momento de su venta

P_c = precio del activo financiero en el momento de su compra

Y la segunda forma es la rentabilidad continua o rentabilidad logarítmica, que sirve para analizar la inversión en dos momentos consecutivos. Su fórmula es:

$$r = (\ln P_{t_s} - \ln P_{t_{s-1}}) \times 100$$

O expresada comúnmente como:

$$r = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100$$

Siendo:

P_{t_s} “o” P_t = cotización del activo al comienzo del periodo

$P_{t_{s-1}}$ “o” P_{t-1} = cotización del activo al final del periodo

En palabras de los autores:

Esta forma de calcular la rentabilidad es una buena aproximación a la rentabilidad real obtenida (calculada de manera discreta) por un valor entre dos momentos del tiempo, t_s y t_{s-1} , cuando la variación de la cotización de la acción es pequeña, como es lo habitual si se calcula la serie temporal de las rentabilidades diarias de un activo cotizado. (p. 60)

Por otro lado, Novales (2017) considera que la rentabilidad porcentual (R_t) y la rentabilidad logarítmica (r_t) son prácticamente iguales si R_t es pequeña, puesto que:

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} = \ln(1 + R_t) \sim R_t$$

Siendo la relación entre ambas:

$$\ln(1 + R_t) = r_t$$

Una de las propiedades más destacables de la rentabilidad logarítmica es la posibilidad de obtener rentabilidades continuas compuestas mediante sumas. Es decir, “la rentabilidad continua a 2 períodos es, simplemente, la suma de las rentabilidades continuas a 1 período obtenidas durante los dos últimos periodos” (Novales, 2017, p. 28).

Se expresa, por tanto:

$$\begin{aligned} r_t^1 + r_{t-1}^1 &= \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} + \ln \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} = \ln P_t - \ln P_{t-1} + \ln P_{t-1} - \ln P_{t-2} = \ln P_t - \ln P_{t-2} \\ &= \ln \frac{P_t}{P_{t-2}} = r_t^2 \end{aligned}$$

Él añade:

Algo similar ocurre para inversiones llevadas a cabo durante n y m períodos de tiempo, respectivamente, siendo n un múltiplo de m ($n = km$), pero siempre que las rentabilidades sean continuas. En ese caso, la suma de las rentabilidades continuas obtenidas durante los últimos k intervalos de tiempo, cada uno de ellos de duración n períodos, es igual a la rentabilidad continua obtenida durante los últimos m periodos.

(p. 28)

Esta propiedad hace que la rentabilidad logarítmica sea la forma más habitual de calcular la rentabilidad de los activos financieros.

Al respecto, Gregoriou y Hudson (2014) manifiestan

Los rendimientos logarítmicos se pueden interpretar como rendimientos compuestos continuamente. Esto significa que, para procesos no estocásticos, como los rendimientos

de valores de renta fija libres de riesgo mantenidos hasta el vencimiento, cuando se utilizan rendimientos logarítmicos, la frecuencia de capitalización no importa y los rendimientos de los activos se pueden comparar más fácilmente. (p. 6)

2.2.6 Bolsa de Valores de Lima

De acuerdo a la ley de mercado de valores, decreto legislativo N° 861:

Las Bolsas son personas jurídicas de especiales características que pueden adoptar la estructura legal de las asociaciones civiles o de las sociedades anónimas. Tienen por finalidad facilitar la negociación de valores inscritos, proveyendo los servicios, sistemas y mecanismos adecuados para la intermediación de manera justa, competitiva, ordenada, continua y transparente de valores de oferta pública, instrumentos derivados e instrumentos que no sean objeto de emisión masiva que se negocien en mecanismos centralizados de negociación distintos a la rueda de bolsa que operen bajo la conducción de la bolsa. (Superintendencia del Mercado de Valores, p. 46)

Mauricio (2007) desde su perspectiva considera a la bolsa como un termómetro de la economía, ya que es un mercado que centraliza la negociación de valores previamente emitidos y colocados, permitiendo no solo su venta para obtener liquidez, sino también el ingreso de nuevos compradores o inversionistas para adquirir valores a precios determinados por la libre oferta y demanda.

A su vez, Rocca (2017) considera que la bolsa de valores es una entidad con la función principal de otorgar todas las facilidades para permitir la compra y venta de valores mobiliarios por parte de los intermediarios que operan en ella, y así satisfacer los intereses de los agentes deficitarios y superavitarios.

Ella agrega:

Las bolsas de valores tienen un rol importante en la economía de cada país debido a que el alza o caída de los precios de los valores que se negocian en ellas, evidencia cómo es que se fortalecen o debilitan las principales empresas (cuyos valores son los que están inscritos en las bolsas) o de un determinado sector de la economía, (...). (p.101)

Por ello, es vital que mantenga una estructura estable ya que su crecimiento beneficia directamente a cientos de empresas. El-Wassal (2013) explica que el crecimiento en un mercado de valores significa aumentar su tamaño o liquidez, es decir, mejorar su habilidad para cumplir con una de sus principales funciones, que es, satisfacer las necesidades de una economía.

Por su parte, Gomero y Gutiérrez (2013) explican que este mercado es bastante sensible a todo evento exógeno, ya que rápidamente impacta en el comportamiento de los índices, y, por ende, en las acciones, lo cual, representa oportunidades de ganancia para algunos y desequilibrios financieros para otros. Y si bien la incertidumbre es una constante, es posible adoptar posiciones que optimicen las rentabilidades esperadas.

En aras de medir su comportamiento, se calculan diversos índices tal como el Índice Selectivo de la Bolsa de Valores de Lima (ISBVL), que mide las cotizaciones de las 15 acciones más representativas, siendo las empresas mineras las que tienen mayor incidencia entre las listadas.; y el índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL), que sirve para comparar los rendimientos alcanzados en los diversos sectores (industrial, bancario, agrario, minero, de servicios públicos).

Gomero y Gutiérrez (2013) agregan:

El desempeño de la Bolsa se mide por los resultados que pueda alcanzar el Índice General y Selectivo. Si estos índices presentan signos positivos, es una clara señal que las acciones están obteniendo rentabilidades crecientes, es decir, las condiciones de la

economía nacional, traducido en mayores exportaciones e inversiones, complementados con cuentas fiscales equilibradas, estarían creando escenarios favorables para los activos de renta variable y de riesgo. Su volatilidad en este caso le permitirá alcanzar cifras atractivas para realizar operaciones especulativas. (p. 46)

Mauricio (2007) destaca que el principal beneficio de la bolsa de valores es el obtener rendimientos mayores que en el sistema bancario, pero que el principal riesgo es que estos rendimientos no son seguros, tal como ocurre en los depósitos bancarios, ya que el riesgo del mercado puede subir o bajar el precio de los valores, lo cual, puede traducirse en una afectación a la capacidad de pago de los emisores. Sin embargo, los principales beneficios para estos últimos es el poder obtener una financiación a un costo menor en comparación con los bancos, lo que se relaciona con la cantidad de acciones que emitan, el poder elegir si desean trabajar a corto o mediano plazo, y emitir acciones con derecho o sin derecho a voto.

Adicionalmente, expresa que, según su perspectiva los cuatro índices que miden el pulso de la Bolsa de Valores de Lima son: Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL), Índice Selectivo de la Bolsa de Valores de Lima (ISBVL), Índice Selectivo Perú-15 y el Índice Nacional de Capitalización (INCA).

2.2.7 Precio de los Commodities

De acuerdo al BCRP (s.f.), los commodities, también llamados productos básicos, son productos primarios provenientes de la agricultura, pesca, yacimientos mineros, entre otros, que se transforman en productos finales, siendo exportados principalmente por países subdesarrollados. Y al formar parte clave en el comercio internacional, son negociados en bolsa en forma de contratos estandarizados siendo el precio lo único negociable.

Bain (2013) menciona “Los productos básicos tienen una serie de cualidades únicas. Generalmente, son uniformes en calidad y carecen de diferenciación de productos” (pp. 1-2).

El precio de los commodities tiene diferentes causales de variación. Para Gomero (2019) la demanda es la fuerza principal, la cual, se rige por la dinámica de aquellos países con mayor cuota de participación en el PBI mundial. Mientras que para Smolík et al. (2014) los determinantes del precio son la producción, el consumo y las existencias del producto básico.

Diversos modelos han sido desarrollados a lo largo de los años intentando explicar el comportamiento del precio de los commodities, pero uno de los estudios más conocidos es el de Rudiger Dornbusch.

Dornbusch (1985) aborda la relación entre los movimientos reales del dólar y el precio de los commodities.

Para el autor el mercado es integrado y se divide en dos: Estados Unidos y el resto del mundo (o también llamado país extranjero). La demanda mundial de commodities depende del precio real de los commodities en términos del deflactor de PBI y la actividad real.

Asumiendo que la oferta real es exógena, se plantea una primera ecuación:

$$S = D\left(\frac{P_c}{p}, Y\right) + D^*\left(\frac{P_c^*}{p^*}, Y^*\right)$$

Donde,

Y, Y^* = producción de Estados Unidos y el resto del mundo

P_c, P_c^* = precio de los commodities en moneda nacional (Estados Unidos) y extranjera (resto del mundo)

P, P^* = deflatores de precios nacionales y extranjeros

Se supone que los precios de las materias primas se arbitran de modo que su precio, se iguala:

$$P_c = eP_c^*$$

Y siendo el tipo de cambio:

$$\frac{P}{eP^*}$$

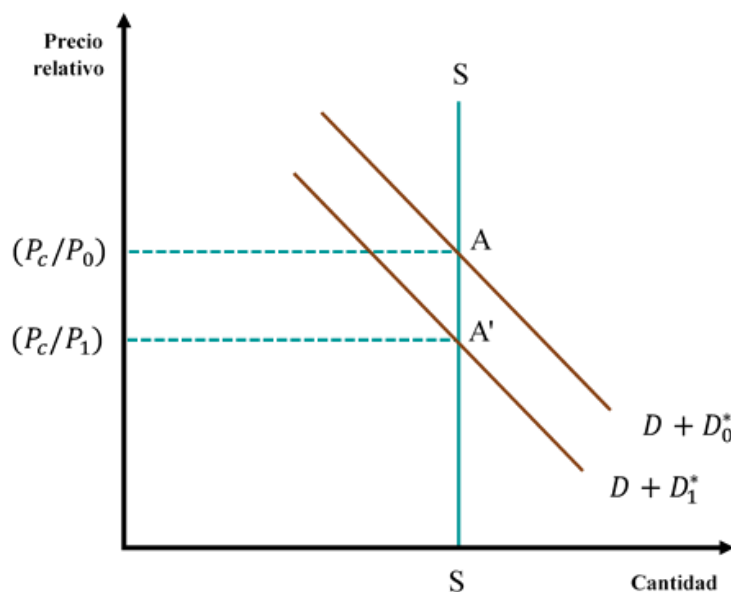
Se sustituyen las ecuaciones y se obtiene la solución para el precio real de los commodities en términos de producción, oferta y tipo de cambio:

$$\frac{P_c}{P} = H \left(Y, Y^*, \frac{P}{eP^*}; S \right), H_1, H_2 > 0; H_3 < 0$$

La figura 8 muestra el comportamiento del mercado mundial de commodities. El precio real de equilibrio inicial es (P_c/P_0) , y $D + D^*$ es la demanda global. Se deduce un efecto cíclico, que un aumento en la producción aumenta el valor real de los commodities.

Figura 8

Mercado mundial de commodities



Nota. El desplazamiento descendente de D significa que la demanda cuantitativa en el exterior disminuye y hay un exceso de oferta mundial. Fuente: Dornbusch (1985) p.331

No obstante, si el dólar se aprecia, aumenta el precio de los commodities extranjeros, lo que ocasiona que la demanda de estos en el extranjero disminuya desencadenando un exceso de oferta a nivel mundial.

Dornbusch explica que, para restaurar el equilibrio, el precio real en términos del deflactor estadounidense debe caer a (P_c/P_1) .

A su vez añade que, el cambio porcentual en el precio de equilibrio debido a una apreciación real del dólar es igual a:

$$\frac{\partial \ln\left(\frac{P_c}{P}\right)}{\partial \ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)} = \frac{-\beta^*}{(\beta\eta + \beta^*\eta^*)}$$

Donde:

η y η^* = elasticidades de precio nacionales y extranjeras de la demanda de commodities

β y β^* = demanda total de Estados Unidos y el resto del mundo

Se deduce que, a mayor participación del resto del mundo en el comercio mundial, el impacto de una apreciación real del dólar ejerce una mayor influencia sobre el precio real de los commodities.

Por otro lado, con un enfoque más teórico, Reinhart y Wickham (1994) planteaban por su parte las posibles causas que determinarían el precio de los commodities.

Los autores realizan dos divisiones, siendo la primera lo que denominan “Desarrollos seculares”. En esta, incluye tres causas:

- Crecimiento económico y la demanda de commodities: La demanda de commodities está estrechamente vinculada con la actividad industrial, por lo que la tendencia a la baja en el precio de los commodities está parcialmente relacionada con el mercado,

ralentización del crecimiento en la producción y disminución en las tasas de inversión de los países industriales.

- El aumento de la oferta: El conocimiento y el progreso tecnológico llevan a un aumento en la curva de la oferta a largo plazo, lo que impacta en la ecuación oferta-demanda.
- Acuerdos internacionales de commodities: Creados con el objetivo de estabilizar el comercio, stock y precios de los productos básicos, un colapso del convenio ocasiona que los precios se disparen a la baja.

La segunda división la denominan “Factores cíclicos”, la cual, tiene dos causas:

- Débil desempeño económico en los últimos años en países industriales: Si la producción industrial se estanca, impacta negativamente en el precio de las materias primas.
- Disminución de la demanda y choques de oferta de la antigua Unión Soviética: En el contexto en que fue escrito el estudio, el colapso de la Unión Soviética generó una caída abrupta en la producción y demanda de sus países integrantes, lo que ocasionó choques de oferta en los mercados internacionales.

Desde otro punto de vista, los autores Frankel y Rose (2009) propusieron un modelo que considera determinantes tanto macroeconómicos y microeconómicos. Según ellos:

La mayoría de los productos agrícolas y minerales se diferencian de otros bienes y servicios en que son almacenables y relativamente homogéneos. Como resultado, son híbridos de *activos*, donde el precio está determinado por la oferta y la demanda de *existencias*, y *bienes*, para los cuales los *flujos* de oferta y demanda son importantes.

(A. Frankel & K. Rose, 2009, párr 12)

Los autores enfatizan una relación existente entre la tasa de interés real y el precio al contado de una mercancía con su precio de equilibrio esperado a largo plazo.

Si el precio real de una materia prima está por encima o por debajo de su valor esperado a largo plazo, el mercado espera que este retorne a un equilibrio en un futuro a una tasa anual que es proporcional a la brecha. Siendo la primera ecuación:

$$E[\Delta(s - p)] \equiv E[\Delta q] = -\theta(q - \bar{q})$$

O

$$E(\Delta s) = -\theta(q - \bar{q}) + E(\Delta p)$$

Donde:

s = el logaritmo natural del precio spot

p = el (logaritmo del) índice de precios de toda la economía,

$q = s - p$, el (log) precio real de la mercancía, y

\bar{q} = el precio real de equilibrio a largo plazo (log) de la mercancía.

La segunda ecuación hace referencia a la decisión de conservar la mercancía otro periodo o venderla al precio actual y emplear las ganancias obtenidas para ganar intereses.

Sabiendo que la tasa de rendimiento esperada de estas dos alternativas debe ser la misma, se plantea:

$$E(\Delta s) + c = i$$

Siendo $c \equiv cy - sc - rp$

Donde:

cy = rendimiento de conveniencia de mantener las acciones

sc = costos de almacenamiento

rp = prima de riesgo

i = tasa de interés nominal

Y combinando ambas ecuaciones, obtuvieron la siguiente resultante:

$$-\theta(q - \bar{q}) + E(\Delta p) + c = i \Rightarrow q - \bar{q} = -(1/\theta)(i - E(\Delta p) - c)$$

En síntesis, se espera que:

1. El precio real del commodity depende negativamente de la tasa real de interés, los inventarios y del diferencial entre el precio al contado y el precio de los contratos futuros.
2. El precio real del commodity esté positivamente afectado por la actividad económica, la volatilidad, las expectativas de inflación y por los rezagos en los cambios del precio al contado.

2.2.8 Precio de los Metales

La Dirección General de Eficiencia Energética (s.f.) define a la minería metálica como una actividad que consiste en la explotación o extracción de minerales (plata, plomo, cobre, hierro, oro, zinc, estaño, molibdeno, cadmio, tungsteno) en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos, los cuales, se concentran en la zona andina y sirven como materias primas en la fabricación de productos industriales.

Soto y Tejada (2017) enuncian “(...) la industria minero-metálica, es la principal actividad generadora de divisas, impuestos, inversión y empleo; a nivel de las regiones es el principal financiador de los presupuestos locales a través del canon minero y las regalías” (p. 100).

Es bien sabido que Perú es un país minero, y es gracias a esta ventaja comparativa que el comercio internacional se ha fortalecido con el paso de los años, el cual según Lucena (2006) “es una vía segura para alcanzar crecimiento y el posterior desarrollo económico” (p. 50).

El precio de los metales es determinado por diversos factores, como la oferta y demanda en los mercados internacionales, las políticas gubernamentales, los eventos geopolíticos, entre otros. Este precio puede variar significativamente con el tiempo, y dependiendo del contexto, los factores cambian.

Dammert y Molinelli (2007) manifestaban que el alza exponencial de las cotizaciones se debía a dos fenómenos: uno de ritmo y otro de presión. Explicaban que todo se debía al rápido crecimiento de las economías emergentes lideradas por China e India, ya que la demanda crecía por encima del ritmo de producción, generando a la par presiones de demanda por parte del resto de economías quienes tenían necesidad de metales y capacidad de pago.

Años más tarde, el Ministerio de Energía y Minas (2017) expresaría “Para la determinación del precio de los metales existen importantes actores (como China y Estados Unidos, por ejemplo), siendo que lo que suceda en estas economías tendrá un impacto directo en el precio de los metales” (p. 4).

Soto y Tejada (2017) por su parte, respecto a la formación de precios de acuerdo a la demanda, mencionan dos tipos de demanda. La demanda final, que proviene de los bancos centrales e inversionistas al adquirir metales como el oro y la plata para ser utilizados como instrumentos de reserva y activos financieros, y la demanda derivada, que no es otra cosa que la demanda final de otros bienes y servicios.

Ambos autores agregan que el mercado de metales es muy inestable y que la demanda de la mayoría de los metales se concentra en los sectores construcción, bienes de capital, transporte y bienes de consumo duraderos, cuya producción es sensible a las fluctuaciones del ciclo económico.

Desde otra perspectiva, Schwarz (2019) cree que los metales finos definen su precio como consecuencia de la decreciente oferta mundial y la demanda de las reservas de respaldo que los principales bancos centrales del mundo requieren, incluyendo una fracción de la cuota para la industria joyera mundial. Y respecto a los metales básicos, expresa que todo depende de los stocks de China, ya que, al agotarse el stock, aumenta la compra y el precio se incrementa, pero cuando el stock se completa se detienen las órdenes de compra y el precio cae.

Y en un contexto más reciente, Martín (2021) enumera cuatro razones para el alza del precio de los metales:

1. Una recuperación basada en la manufactura: La actividad manufacturera no se desplomó tanto al comienzo de la pandemia, recuperándose más rápidamente que el sector servicios, especialmente en China, principal usuario de metales.
2. Factores del lado de la oferta: Interrupción temporal de operaciones mineras a causa del COVID-19 debido la congestión en los puertos clave, cuarentenas, problemas con el personal de las tripulaciones de envío y un aumento en los precios del combustible.
3. Expectativas de una transición energética más rápida y gasto en infraestructura: Las expectativas de una transición rápida hacia una economía energética verde multiplicaría considerablemente el consumo de metales como el litio, níquel, grafito y cobalto, y los nuevos programas de infraestructura en la Unión Europea y los Estados Unidos impulsarían la demanda de cobre, hierro y otros metales industriales.
4. Almacenaje de metales: Los metales son más fáciles de almacenar que el petróleo crudo y ciertos productos agrícolas que necesitan espacios especiales.

Es necesario mencionar que, los metales son negociados en mercados financieros especializados conocidos como mercados de productos básicos, donde es posible encontrar dos tipos de mercados, el mercado spot y el mercado de futuros, los cuales, se rigen por el juego de la oferta y la demanda. “La diferencia entre el precio futuro y el precio spot es la prima por riesgo en que se incurre para evitar movimientos bruscos de precios” (Pascó-Font, et al., 1992, p. 13).

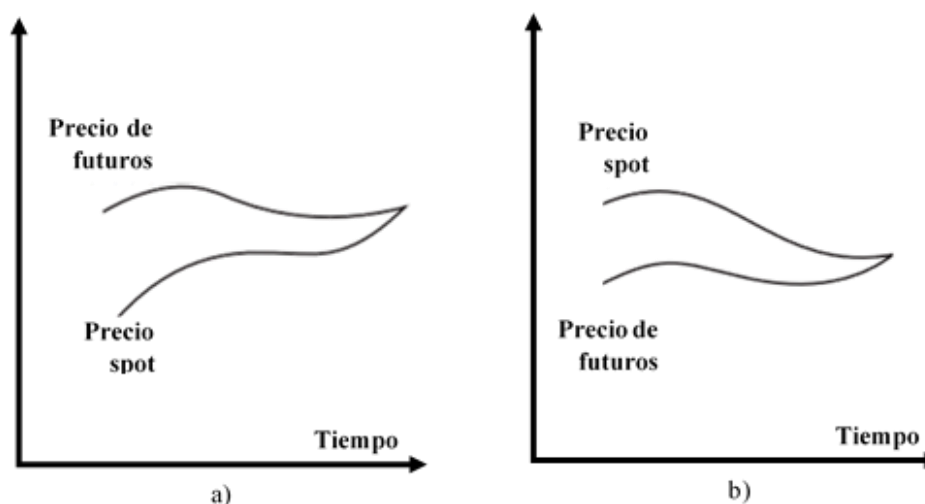
El mercado spot, también conocido como mercado al contado, es el valor actual del activo, sin embargo, “(...) el intercambio de depósitos se lleva a cabo hasta dos días hábiles después del inicio de la transacción. Ese tiempo se considera necesario para efectuar las transferencias de fondos de unas cuentas a otras” (Kozikowski, 2013, p. 94).

En cambio, “Los mercados de futuros son mercados donde es posible comprar sin dinero y vender si tener mercancía (...)” (Vinces y Yacsahuache, 1998, p. 69). Es decir, “es un acuerdo entre dos partes por el cual uno se compromete a entregar un determinado producto, (...), en una fecha determinada, y en contraprestación la otra parte paga el precio acordado en el contrato” (Haro y Lazo, 1995, p. 116). Todo ello, según Vincés y Yacsahuache (1998) con la finalidad de obtener una ganancia financiera (especulativa), debido a que la adquisición del bien se lleva a cabo en los mercados spot.

Por otra parte, según Hull (2009) es necesario mencionar que, a medida que se aproxima el periodo de entrega de un contrato de futuros, su precio se aproxima con el precio spot del activo subyacente, al punto que, cuando llega el periodo de entrega, ambos pueden llegar a estar iguales.

Figura 9

Relación entre el precio de futuros y el precio spot cerca de la fecha de entrega



Nota. Convergencia del precio de futuros con el precio spot. Fuente: Hull (2009) p.25

Esto ocurre cuando el precio de futuros esté por arriba del precio spot durante el periodo de entrega, el negociante puede decidir vender, comprar el activo o realizar la entrega con el fin de obtener utilidades. Esta acción hará que el precio de los futuros baje. Mientras que cuando el precio de los futuros está por debajo del precio spot durante el periodo de entrega, usualmente suelen comprar contratos de futuros, ocasionando que el precio de los mismos tienda a subir.

2.3 Definición de Términos

- a. Inflación: “Aumento persistente del nivel general de los precios de la economía, con la consecuente pérdida del valor adquisitivo de la moneda. Se mide generalmente a través de la variación del índice de precios al consumidor” (Banco Central de Reserva del Perú, s.f.).
- b. Tipo de Cambio: “El tipo de cambio mide el valor de una moneda en términos de otra; en nuestro caso, del dólar de los Estados Unidos de América con respecto al Sol” (Banco Central de Reserva del Perú, 2019).

- c. Tasa de Interés Referencial: La tasa de interés de referencia es la que establece la entidad encargada de la política monetaria de cada país para influenciar en el precio de las operaciones crediticias de muy corto plazo entre diferentes entidades bancarias. Es decir, sirve de referencia a la tasa de interés interbancaria. (...). (Instituto Peruano de Economía, 2021, párr 1)
- d. Producto Bruto Interno: El PIB es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. Producto se refiere a valor agregado; interno se refiere a que es la producción dentro de las fronteras de una economía; y bruto se refiere a que no se contabilizan la variación de inventarios ni las depreciaciones o apreciaciones de capital. (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f, párr 1)
- e. Precio de los Commodities: Según Cárdenas (2008) el precio de los commodities es una representación actual de la volatilidad que presenta determinada materia prima en dependencia a un sin fin de factores de producción, distribución, clima y otros, que hacen del precio de este inestable en el tiempo.
- f. Rentabilidad bursátil: Para Martín y Cendejas (2000) la rentabilidad bursátil es una variación a la posición inicial de una inversión tras un ejercicio dado en un cierto periodo de tiempo, que puede resultar en un aumento o decrecimiento, y que es afectada por factores endógenos o exógenos.
- g. Commodity: “Se denomina commodity a los productos de características homogéneas que se utilizan como materias primas para elaborar otros bienes. Sus mercados tienen naturaleza “global”, de ahí que sus precios dependen de los

desequilibrios globales entre oferta y demanda” (Dirección General de Políticas Agrarias, 2021, p. 4).

- h. Minería: “La minería es una actividad económica primaria, que se realiza mediante la extracción y tratamiento de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos” (Banco Interamericano de Desarrollo, s.f, párr 1).
- i. Macroeconomía: La macroeconomía es la parte de la ciencia económica que estudia el comportamiento de los agregados económicos, como son: el nivel de la actividad económica, empleo y precios. También estudia la situación fiscal y monetaria, el sector externo y los desequilibrios en las cuentas agregadas. La macroeconomía analiza la realidad económica de manera global. (León Mendoza, 2015, p. 15)
- j. Variables económicas: Una variable económica es la representación de un concepto económico que puede medirse o tomar diversos valores numéricos. La mayoría de dichas variables deben satisfacer la condición de no negatividad; es decir, no pueden ser menores que cero. Las variables económicas pueden ser de flujo o stock, endógena o exógena, y real o nominal. (Jimenez, 2010, p. 33)
- k. Acción: “Son activos financieros o títulos valores que representan un porcentaje del capital social de una empresa. Otorgan al titular participación en la propiedad de la empresa emisora” (Villanueva Gonzales, 2007, p. 24).
- l. Bolsa de Valores: Es una entidad cuya función principal es otorgar las facilidades necesarias para que los intermediarios que operan en ella puedan realizar la compra y venta de valores mobiliarios o instrumentos financieros, por cuenta propia o por

cuenta de sus clientes y, de esa manera, satisfacer los intereses de los agentes deficitarios y superavitarios. (Rocca Carbajal, 2017, p. 101)

- m. Cotizar en la Bolsa de Valores: Cotizar en Bolsa implica que un activo financiero esté admitido a negociación en un mercado bursátil, es decir, que los inversores puedan negociar con él. Por tanto, una empresa cotiza en Bolsa cuando una parte de sus acciones se comercializan en un mercado bursátil en el cuál están admitidas. (de la Cruz, 2023)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características Metodológicas de la Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Se hará uso de la investigación aplicada, la cual se centra en aplicar y validar teorías y/o modelos en contextos reales, con el objetivo de proporcionar soluciones a problemas específicos de la sociedad

3.1.2 Nivel de Investigación

La presente investigación corresponde al nivel explicativo, ya que se busca determinar el efecto de una variable sobre otra.

Bunge (2004) manifiesta que la explicación, como fuente de comprensión, consiste en saber por qué ocurren los hechos e intenta descubrir el mecanismo que explica esas correlaciones.

3.1.3 Diseño de Investigación

El diseño será no experimental, ya que no se manipulará ninguna variable.

De acuerdo con Bunge (2004), un estudio no experimental consiste en la observación cuidadosa de situaciones ya existentes, guiada por una hipótesis, y en la recolección de datos sobre aspectos seleccionados de fenómenos específicos. No se manipulan las variables.

3.2 Población y Muestra de Estudio

3.2.1 Población

La población está constituida por las empresas mineras que tiene sus operaciones en el Perú y cotizan sus acciones en la Bolsa de Valores de Lima.

3.2.2 *Muestra*

Seleccionada por conveniencia, la muestra está conformada por diez empresas del sector minero que cotizan sus acciones en la Bolsa de Valores de Lima. Estas son: Compañía Minera Atacocha, Sociedad Minera Cerro Verde, MINSUR, Volcan Compañía Minera, Compañía minera Santa Luisa, Compañía minera San Ignacio de Morococha, Compañía minera Poderosa, Compañía minera Buenaventura, Southern Peru Copper Corporation y NEXA RESOURCES PERU S.A.A.

3.3 **Operacionalización de las Variables**

Variable independiente: Variables macroeconómicas. Son variables económicas que permiten analizar un entorno económico. Conocidas también como variables agregadas, una variable macroeconómica surge de la suma de variables microeconómicas, permitiendo medir fenómenos macroeconómicos.

Las variables macroeconómicas se miden en dos tipos:

De *stock*: Variable que mide algo en un determinado momento del tiempo

De *flujo*: Variable que mide algo en un periodo determinado de tiempo

Variable dependiente: Rentabilidad bursátil. Hace referencia a un indicador de desempeño de una empresa o activo en el mercado de valores.

Existen dos formas comunes de calcularla:

- Rentabilidad porcentual: Medida financiera que expresa el retorno o ganancia de una inversión respecto a la cantidad de dinero invertido en términos de porcentaje. Los valores obtenidos pueden ser positivos o negativos. Suele emplearse en intervalos de tiempo cortos y cuando las variaciones en los valores son relativamente pequeñas.

- Rentabilidad continua o logarítmica: Medida financiera empleada para medir el rendimiento de una inversión de forma constante a lo largo del tiempo. Hace uso de logaritmos naturales a fin de analizar la inversión de forma continua y suavizar las variaciones bruscas de los valores. Los valores obtenidos pueden ser positivos o negativos.

3.4 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

Se utilizará un panel de datos como la estructura para organizar y analizar la información recopilada, lo cual implica una disposición de los datos que combina dimensiones tanto transversales como temporales.

Para el procesamiento de los datos se hará uso del modelo explicativo panel data junto con el modelo de vectores autorregresivos (VAR) y modelo vectorial de corrección de errores (VEC) para identificar los impulsos y respuestas de las variables sobre la rentabilidad de las acciones.

3.4.2 Instrumentos

Al tratarse de una investigación cuantitativa, los instrumentos son aquellas herramientas que nos permiten acceder, ordenar y analizar datos preexistentes de manera sistemática, siendo estos:

- Bases de datos: Se usaron bases de datos del Banco Central de Reserva del Perú, el cual pone a disposición, de forma gratuita, colecciones organizadas de series estadísticas que pueden ser consultadas y analizadas de forma pública sobre una amplia variedad de indicadores macroeconómicos.
- Formato de recojo de datos: Se usó un formato en Excel para formular una data set.

Tabla 1*Formato de data set*

E_id	Fecha	Empresa	Inflación	PBI	Interés Referencial	Tipo de cambio	Precio de los metales	Rentabilidad
1	01/01/2011	Atacocha						
1	01/02/2011	Atacocha						
1	01/03/2011	Atacocha						
1	...	Atacocha						
1	01/11/2022	Atacocha						
1	01/12/2022	Atacocha						
2	01/01/2011	Cerro Verde						
2	01/02/2011	Cerro Verde						
2	01/03/2011	Cerro Verde						
2	...	Cerro Verde						
2	01/11/2022	Cerro Verde						
2	01/12/2022	Cerro Verde						
3	01/01/2011	Minsur						
3	01/02/2011	Minsur						
3	01/03/2011	Minsur						
3	...	Minsur						
3	01/11/2022	Minsur						
3	01/12/2022	Minsur						
4	01/01/2011	Volcán						
4	01/02/2011	Volcán						
4	01/03/2011	Volcán						

4	...	Volcán
4	01/11/2022	Volcán
4	01/12/2022	Volcán
5	01/01/2011	Santa Luisa
5	01/02/2011	Santa Luisa
5	01/03/2011	Santa Luisa
5	...	Santa Luisa
5	01/11/2022	Santa Luisa
5	01/12/2022	Santa Luisa
6	01/01/2011	San Ignacio de Morocha
6	01/02/2011	San Ignacio de Morocha
6	01/03/2011	San Ignacio de Morocha
6	...	San Ignacio de Morocha
6	01/11/2022	San Ignacio de Morocha
6	01/12/2022	San Ignacio de Morocha
7	01/01/2011	Poderosa
7	01/02/2011	Poderosa
7	01/03/2011	Poderosa
7	...	Poderosa
7	01/11/2022	Poderosa
7	01/12/2022	Poderosa
8	01/01/2011	Buenaventura
8	01/02/2011	Buenaventura
8	01/03/2011	Buenaventura
8	...	Buenaventura
8	01/11/2022	Buenaventura

8	01/12/2022	Buenaventura
9	01/01/2011	Southern
9	01/02/2011	Southern
9	01/03/2011	Southern
9	...	Southern
9	01/11/2022	Southern
9	01/12/2022	Southern
10	01/01/2011	Nexa Resources Perú S.A.A
10	01/02/2011	Nexa Resources Perú S.A.A
10	01/03/2011	Nexa Resources Perú S.A.A
10	...	Nexa Resources Perú S.A.A
10	01/11/2022	Nexa Resources Perú S.A.A
10	01/12/2022	Nexa Resources Perú S.A.A

Nota. Formato empleado para el procesamiento de datos.

3.5 Procesamiento y Análisis de Datos

A continuación, se detallan los procedimientos a los que fueron sometidos los datos:

3.5.1 *Procesamiento de Datos*

a) Recolección de datos

El trabajo fue realizado por el propio investigador mediante la descarga histórica de la data perteneciente a las variables de estudio. Para su posterior agrupamiento a una matriz de datos mediante el modelo panel data, se detalla a continuación los pasos previos que se siguieron para concretar satisfactoriamente esta etapa.

Paso 1: Ordenamiento histórico

Se procede a ordenar la data con la fecha más antigua como primer dato y la fecha más reciente como el último dato, esto para cada variable de forma individual, ya que al descargar la data de las bases de datos, esta se organiza de forma inversa.

Paso 2: Proyección de datos faltantes

Todas las variables deben tener la misma cantidad de datos, por lo que al encontrarse vacíos debido a la falta de cotización mensual en cuatro de las diez mineras en estudio, se procedió a realizar la predicción de cada dato mensual faltante mediante suavizamiento exponencial.

Paso 3: Cálculo de la medida de rendimiento

La variable dependiente, rentabilidad bursátil, es una medida de rendimiento. Por lo tanto, se calculó su valor mensual para el periodo elegido mediante la fórmula de rentabilidad logarítmica, utilizando el registro histórico de cotización mensual de las acciones de las diez mineras en estudio.

b) Tratamiento econométrico

Con la data completa y ordenada, se procede a organizarla de acuerdo al modelo panel data en el software Excel.

Posteriormente, el análisis econométrico basado en una serie de pruebas que servirán para lograr los objetivos de investigación y contrastar las hipótesis planteadas, se realizó en el software estadístico Eviews.

3.5.2 *Análisis de Datos*

a) Análisis descriptivo

Se realiza mediante medidas de tendencia central y de dispersión, así como a través de la representación visual de los datos, buscando identificar patrones y tendencias de comportamiento. Esto se hace sin realizar inferencias o predicciones sobre el futuro, utilizando gráficos lineales conjuntos e individuales.

b) Análisis inferencial

Conjunto de métodos utilizados para hacer conclusiones o inferencias sobre una población a partir de una muestra de datos.

Para el presente estudio, se emplearon las siguientes pruebas estadísticas:

- Test de raíz unitaria

Prueba estadística utilizada para determinar si una serie temporal es o no estacionaria.

Si bien el test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) es el más utilizado para determinar la existencia de raíces unitarias en series de tiempo, es necesario señalar que está diseñado principalmente para series de tiempo univariadas, y no es directamente aplicable a datos de panel sin algunas modificaciones.

En este sentido, IHS Global Inc. (2020), proveedor de EViews, en su guía para el usuario, señala que el software ofrece cinco diferentes pruebas especialmente diseñadas para evaluar la estacionariedad en datos de panel que son adaptaciones del ADF: Levin, Lin y Chu, Breitung, Im, Pesaran y Shin, Fisher (del tipo ADF y PP) y Hadri.

Es posible obtener los resultados de cada prueba individualmente o un resumen ellos. Para este último caso, dependiendo de las especificaciones que se realicen, el software calculará las pruebas que considere más adecuadas.

- Modelo de regresión panel data

Busca estimar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes en el contexto de datos de panel, buscando captar tanto la variabilidad temporal como la variabilidad entre unidades. Se distinguen tres modelos:

- *Modelo de datos combinados*

Conocido en inglés como modelo Pooled, este modelo es el análisis inicial y más simple que suele realizarse a una serie de tiempo con estructura de panel, ya que no distingue entre unidades o periodos. Se puede expresar de la siguiente manera:

Siendo $\alpha_{it} = \alpha$, tenemos

$$y_{it} = \alpha + \chi'_{it}\beta + u_{it} \quad , \quad u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$$

Donde:

α = vector de interceptos de n parámetros

χ'_{it} = i-ésima observación al momento t para las k variables explicativas

β = vector de k parámetros

u_{it} = término de error compuesto

El cual, será estimado por mínimos cuadrados ordinarios.

Como resultado de su estructura sistematizada se asume que:

1. Los coeficientes de regresión y el intercepto son los mismos para todas las unidades de análisis.
2. Los errores no están correlacionados con alguna de las variables explicativas, por lo que su covarianza es 0: $Cov(v_{it}, x_{it}) = 0$

3. El término del error está idéntica y perfectamente distribuido por encima de la media de 0 y con una varianza constante.

- *Modelo de efectos fijos*

Este modelo ayuda a controlar las variables no observadas que varían entre los individuos pero no a lo largo del tiempo. Según Montero (2011) el modelo se puede representar como:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it}$$

Donde,

$$\alpha_i = \alpha + v_{it}$$

por lo que, reemplazando, queda

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it}$$

Este modelo, supone que el error (ε_{it}) puede descomponerse en una parte fija, constante para cada individuo (v_i), y otra aleatoria (u_{it}) que cumple los requisitos para Mínimos Cuadrados Ordinarios ($\varepsilon_{it} = v_i + u_{it}$).

- *Modelo de efectos aleatorios*

Tiene la propiedad de capturar las variables no observadas que varían a lo largo del tiempo pero no entre los individuos. Montero (2011) explica que este modelo tiene la misma especificación que el de efectos fijos, con la diferencia de que v_i ahora es un variable aleatoria con un valor medio v_i y una varianza $Var(v_i) \neq 0$. El modelo es:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it}$$

El análisis de resultados de los modelos se centrará en los tres indicadores más relevantes para nuestro estudio: Coeficiente, Probabilidad y Durbin-Watson.

- Coeficiente: Indica la magnitud y dirección del efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente. Si el valor es positivo significa que, un incremento

en la variable independiente está asociado con un incremento en la variable dependiente, y viceversa.

- Probabilidad (p-valor): Indica si el coeficiente es estadísticamente significativo o no. Usualmente se busca p-valores pequeños ($p < 0.05$ o $p < 0.10$), ya que esto representa un nivel de significancia del 5 % y 10 % , es decir, que solo hay un 5 % o 10 % de probabilidad de que el resultado obtenido sea debido al azar y no a una relación real en los datos.
- Durbin-Watson: Sirve para detectar la presencia de autocorrelación en los residuos del modelo, lo cual, ocurre cuando los errores de predicción de un modelo no son independientes entre sí . Los valores pueden variar entre 0 y 4. Valores cercanos a 2 indican que no hay autocorrelación de primer orden en los residuos, valores cercanos a 0 denotan fuerte autocorrelación positiva, y valores cercanos a 4 demuestran fuerte autocorrelación negativa.
 - Análisis de cointegración

Técnica estadística utilizada para examinar relaciones a largo plazo entre dos o más series de tiempo que pueden estar estrechamente relacionadas, pero no necesariamente en un sentido causal directo.

Eviews ofrece tres tipos de pruebas para comprobar esta condición en datos de panel: Pedroni, Kao y Fisher, siendo las de Pedroni y la de Kao las más usadas en la literatura científica.

La elección de la prueba se basa en la naturaleza particular de cada una. Según detalla IHS Global Inc. (2020), el test de Kao considera interceptos de sección transversal específicos y coeficientes homogéneos en los regresores, mientras que el test de Pedroni, a través de sus diferentes pruebas, permite interceptos y coeficientes de tendencia heterogéneos a través de secciones transversales.

Esto quiere decir, en palabras de Rodríguez y Mendoza (2015), que el test de Kao se limita únicamente al caso de efectos fijos, ya que este impone homogeneidad en el coeficiente de la pendiente β , es decir, no se permite que varíe entre los individuos que conforman el panel. En cambio, los siete estadísticos que propone el test de Pedroni relajan el supuesto de homogeneidad impuesto en las pruebas de Kao, por lo que se acepta una notable heterogeneidad tanto de corto como de largo plazo, permitiendo que el vector de cointegración pueda ser diferente entre los individuos del panel.

La importancia de realizar la prueba de cointegración radica en que, además de proporcionar una visión sobre la relación de las variables en un horizonte temporal extendido, agudiza la elección del modelo econométrico a emplear. Esto debido a que la presencia de cointegración es un prerequisite para la aplicación de Modelos de Corrección de Errores y Modelos de Corrección de Errores Vectoriales, ya que los Modelos Vectoriales Autoregresivos no asumen necesariamente cointegración y esto puede llevar a resultados menos precisos. Si las variables resultan estar cointegradas, los modelos a utilizar pueden tener mejor capacidad predictiva, a la par de que ayuda a comprender mejor la dinámica del mercado.

- Modelo VAR

El Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) es un sistema de ecuaciones simultáneas, que permite observar como el cambio de una variable afecta al comportamiento de las otras, suponiendo que todas las variables son endógenas, y, por tanto, están interrelacionadas.

El modelo tiene tantas ecuaciones como variables, y los valores contemporáneos de cada variable están explicados tanto por los retardos de sí misma como por los de las demás variables, en ese sentido es autorregresivo.

La ecuación se expresa:

$$Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Donde:

Y_t = vector de n variables endógenas

A_i = matriz $A_{n \times n}$ de coeficientes del rezago $i=1, 2, \dots, p$ de las variables endógenas

m = vector de constantes de orden $m_{n \times 1}$

ε_t = vector de residuos que siguen un proceso de ruido blanco con media cero y

varianza $\Sigma(\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma))$

Un modelo VAR es una extensión de los modelos ARIMA que tiene por objeto la predicción al encontrar relaciones simultáneas en un grupo de variables.

Es necesario saber, además, que el número de parámetros a estimar crece rápidamente cuanto mayor sea el número de retardos, o con el orden del modelo en sí.

- Modelo VEC

El modelo VEC, también llamado modelo VAR limitado, es una extensión de modelo VAR que se emplea cuando las variables en estudio están cointegradas. A diferencia del modelo VAR cuyo análisis se centra en el corto plazo, el modelo VEC estima además los efectos en el largo plazo entre las variables.

Su aplicación se centra en series multivariadas y en análisis macroeconómicos, definiendo a todas las variables como endógenas, ya que las consideran funciones de sus propios valores rezagados y de los valores rezagados de las demás variables del modelo.

El modelo de corrección de errores vectorial ha refinado la metodología del modelo VAR permitiendo trabajar con series sin la necesidad de diferenciarlas y estudiar el restablecimiento al equilibrio de la dinámica a largo plazo entre las variables mediante el análisis de la velocidad de ajuste. Además, incluye el término de cointegración conocido como el término de corrección de errores.

El modelo se representa de la siguiente manera:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + D_t + \varepsilon_t$$

Donde:

Δ = operador de diferenciación, donde $\Delta y_t = y_{t-1}$

y_{t-1} = vector de la variable endógena con retardo 1

ε_t = vector del residuo

D_t = vector de la constante

Π = término de corrección de error o matriz del coeficiente de cointegración ($\Pi = \alpha\beta^t$; α = vector de ajuste o velocidad de ajuste, y β = residuos retardados del modelo de largo plazo)

Γ_i = coeficiente matricial la i ésima variable endógena

Y respecto a la cantidad de retardos para el modelo, estos son $k-1$, siendo k la cantidad de retardos elegidos para el modelo VAR.

- Test de Causalidad de Granger

El test de causalidad de Granger es una prueba estadística que evalúa si una serie temporal puede ayudar a predecir otra. Si bien no implica causalidad en el estricto sentido de la palabra, verifica si los datos pasados de una serie X mejoran la capacidad predictiva del modelo para la serie Y. Esto se puede dar de forma unidireccional o bidireccional.

Esta prueba considera y compara, generalmente con un test F, dos modelos de regresión, un modelo en el que la variable dependiente Y_t se explica únicamente por sus propios rezagos, y otro modelo en el que la variable dependiente Y_t se explica por sus propios rezagos y por los rezagos de X_t .

Para la presente investigación se hará uso de una extensión del Test de Granger llamada Prueba de Exogeneidad por Bloques, la cual, en esencia sigue la misma lógica de análisis.

Esta prueba es una herramienta estadística que evalúa la causalidad y la exogeneidad de bloques de variables en sistemas de ecuaciones simultáneas, usualmente empleada en modelos VAR o VEC, siendo ideal para el análisis de este último debido a que la prueba asume cointegración entre las variables.

Evaluar la exogeneidad de un bloque de variables en el contexto de modelo VAR y VEC implica probar si un conjunto de variables rezagadas (bloque) no tiene un efecto causal significativo en las demás variables del sistema, es decir, si el bloque puede ser excluido de la ecuación del modelo sin pérdida de información significativa.

Supongamos que tenemos un modelo con tres variables, Y_1 , Y_2 , y Y_3 , y deseamos saber si conjuntamente Y_1 y Y_2 no causan en el sentido de Granger a Y_3 .

$$\begin{pmatrix} Y_{1,t} \\ Y_{2,t} \\ Y_{3,t} \end{pmatrix} = A_1 \begin{pmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \\ Y_{3,t-1} \end{pmatrix} + \dots + A_p \begin{pmatrix} Y_{1,t-p} \\ Y_{2,t-p} \\ Y_{3,t-p} \end{pmatrix} + \varepsilon_t$$

Las hipótesis son:

H_0 = Los coeficientes de $Y_{1,t-1}$, $Y_{2,t-1}$, \dots , $Y_{1,t-p}$, $Y_{2,t-p}$ en la ecuación de Y_3 son todos iguales a 0.

Esto implica que los valores pasados de Y_1 y Y_2 no proporcionan información adicional para predecir Y_3 mas allá de la que ya proporcionan los propios valores pasados de Y_3 .

H_1 = Al menos uno de los coeficientes es diferente de cero.

Esto implica que los valores pasados de Y_1 y Y_2 sí proporcionan información adicional que mejora la predicción de Y_3 mas allá de la que ya proporcionan los propios valores pasados de Y_3 .

Para decidir qué hipótesis aceptar se realiza la prueba de Wald, la cual, supone que, para la hipótesis nula, la combinación lineal de los coeficientes sigue una distribución chi cuadrado (X^2). Esta se representa:

$$W = (R\hat{\beta} - q)' (R (\hat{V}(\hat{\beta})) R')^{-1} (R\hat{\beta} - q)$$

Donde:

$\hat{\beta}$ = vector de estimaciones de los coeficientes

R = matriz de las restricciones

q = vector de los valores bajo la hipótesis nula (cero en este caso)

$\hat{V}(\hat{\beta})$ = matriz de covarianza de las estimaciones de los coeficientes

Si el valor $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que sugiere que el bloque de variables causa en el sentido de Granger a la variable dependiente.

Si el valor $p > 0.05$ se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, lo que sugiere que el bloque de variables no causa en el sentido de Granger a la variable dependiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis Descriptivo

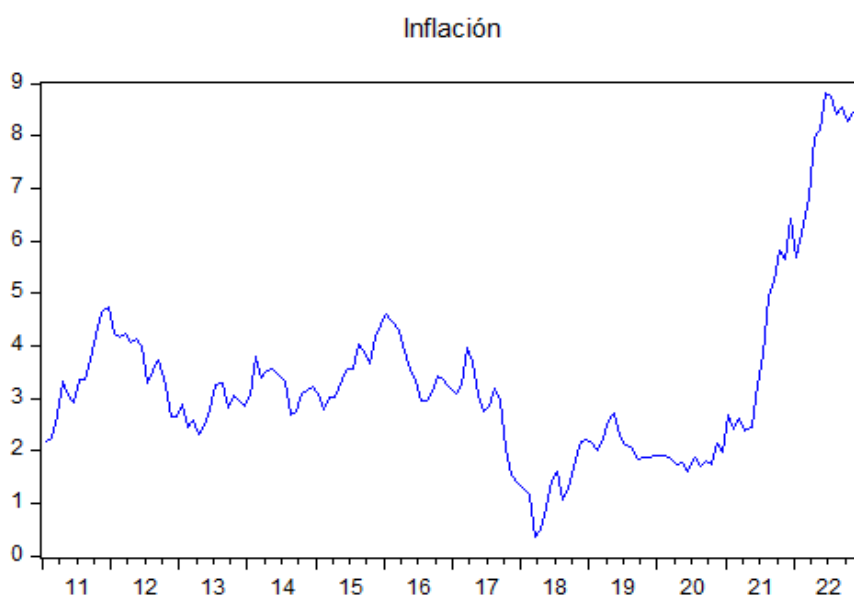
La estacionariedad en las series de tiempo representa un estado de equilibrio estadístico, lo cual, implica que, ante la presencia de un shock, las alteraciones desaparecerán gradualmente y se volverá nuevamente al equilibrio.

Si una serie de tiempo no es estacionaria, no es posible generalizar las conclusiones obtenidas a otros periodos diferentes al de estudio, lo que tiene un valor poco práctico. En este sentido, iniciaremos con un análisis descriptivo determinando si las series de tiempo de las diferentes variables son o no estacionarias. Acto seguido, se realizará el contraste de medias y varianzas, las cuales, permiten la especificación de un modelo que sea capaz de realizar pronósticos.

Variable independiente: Inflación

Figura 10

Comportamiento de la Inflación 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Inflación de la muestra.

Se observa un componente cíclico entre los años 2011 y mediados del 2017, periodo que estuvo marcado por anomalías climáticas de impacto mundial que influyeron en la variabilidad de las cotizaciones de granos, incidiendo en el aumento de precios de alimentos como pollo, pan y fideos. Hacia finales del 2017, se observa una caída producto de una reversión de choques de oferta desde años anteriores, lo que ocasionó que la variación de los precios de los alimentos sea negativa luego de una estabilización en el mercado, producto del fenómeno del Niño. No obstante, es notorio un evidente incremento que inicia en el año 2020, donde la pandemia de Covid-19 elevó el precio de los medicamentos y las tarifas de luz y agua producto del confinamiento. Este ascenso se acentúa a partir del 2021, año en que asume la presidencia Pedro Castillo, cuyos primeros doce meses de mandato estuvieron cargados de acusaciones por corrupción, protestas sociales y medidas populistas, como el incremento del sueldo mínimo. Todo ello ocasionó que la inflación se dispare de forma exorbitante y culmine el año 2022 con una tendencia al alza.

- Prueba de raíz unitaria

Esta prueba permite determinar si una serie de tiempo es o no estacionaria, evaluando si tiene o no raíz unitaria.

Podemos afirmar que una serie de tiempo tiene raíz unitaria cuando su comportamiento muestra una tendencia de no retorno a un valor fijo, es decir, que cualquier perturbación o shock en la serie tiene un efecto permanente.

Para ello, se analizan los p valores resultantes de la prueba. Si el valor $p > 0.05$, ya que estamos considerando un grado de confianza del 95 %, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula. Pero si el valor $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Las hipótesis son:

H_0 = La serie no es estacionaria. Hay raíz unitaria

H_1 = La serie es estacionaria. No hay raíz unitaria

Se corre inicialmente el modelo en nivel, es decir, utilizando los valores originales de la serie de tiempo sin ninguna transformación.

Como resultados se obtiene:

Tabla 2

Prueba de raíz unitaria en nivel - Inflación

Panel unit root test: Summary
 Series: INFLACION
 Date: 03/14/24 Time: 00:49
 Sample: 2011M01 2022M12
 Exogenous variables: Individual effects
 User-specified lags: 4
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	5.73781	1.0000	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	4.00033	1.0000	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	1.94082	1.0000	10	1390
PP - Fisher Chi-square	0.91487	1.0000	10	1430

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

Nota. Obtenido con los datos de Inflación de la muestra.

Se observa que los p valores $>$ a 0.05, por lo tanto, se rechaza H_1 y se acepta H_0 , es decir, la serie no es estacionaria en nivel y hay raíz unitaria.

Ya que la serie exhibe una tendencia o una variabilidad no constante a lo largo del tiempo, se procede a correr el test en primeras diferencias.

Este proceso permite eliminar tendencias lineales o no lineales buscando que la media de la serie se mantenga constante a lo largo del tiempo. Esto se logra restando a cada valor de la serie su inmediato anterior, es decir, el segundo valor menos el primero, el tercer valor menos el segundo, y así sucesivamente, todo esto en aras de buscar el componente estacionario de la serie.

Se conservan las mismas hipótesis:

H_0 = La serie no es estacionaria. Hay raíz unitaria

H_1 = La serie es estacionaria. No hay raíz unitaria

Tabla 3

Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias - Inflación

Panel unit root test: Summary

Series: D(INFLACION)

Date: 03/14/24 Time: 00:51

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-11.4304	0.0000	10	1380
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-9.28682	0.0000	10	1380
ADF - Fisher Chi-square	130.367	0.0000	10	1380
PP - Fisher Chi-square	666.459	0.0000	10	1420

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

Nota. Obtenido con los datos de Inflación de la muestra.

Los valores $p < 0.05$, por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, la serie es estacionaria en primeras diferencias y no hay raíz unitaria.

- Contraste de medias

Para este caso, el contraste de medias implica comparar las tasas medias de inflación entre nuestros grupos de interés, permitiendo determinar si estas diferencias son estadísticamente significativas.

Como hipótesis se tiene:

H_0 = Se acepta la igualdad de medias

H_1 = Se rechaza la igualdad de medias

Si el valor $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 . Caso contrario, si $p < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Tabla 4

Contraste de medias - Inflación

Test for Equality of Means of INFLACION
Categorized by values of INFLACION
Date: 03/15/24 Time: 17:33
Sample: 2011M01 2022M12
Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(4, 1435)	3932.342	0.0000
Welch F-test*	(4, 203.105)	11479.26	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	4	3889.667	972.4168
Within	1435	354.8567	0.247287
Total	1439	4244.524	2.949634

Category Statistics

INFLACION	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[0, 2)	270	1.542268	0.422944	0.025740
[2, 4)	850	2.979893	0.508363	0.017437
[4, 6)	200	4.588447	0.568792	0.040220
[6, 8)	40	6.841543	0.700377	0.110739
[8, 10)	80	8.469254	0.219791	0.024573
All	1440	3.345981	1.717450	0.045259

Nota. Obtenido con los datos de Inflación de la muestra.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los valores $p < 0.05$, por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, se rechaza la igualdad de medias.

- Contraste de varianzas

La varianza es una medida de dispersión, y en este caso particular, compara la variabilidad de las tasas de inflación entre los grupos de interés, indicando si los valores de cada conjunto de datos fluctúan alrededor de su media. Las hipótesis son:

H_0 = Se acepta la igualdad de varianzas

H_1 = Se rechaza la igualdad de varianzas

Si el valor $p >$ que 0.05, se rechaza H_1 y se acepta H_0 . Pero si $p <$ 0.05 se rechaza

H_0 y se acepta H_1 .

Tabla 5

Contraste de varianzas - Inflación

Test for Equality of Variances of INFLACION

Categorized by values of INFLACION

Date: 03/15/24 Time: 17:43

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	4	98.10610	0.0000
Levene	(4, 1435)	24.12403	0.0000
Brown-Forsythe	(4, 1435)	18.97917	0.0000

Category Statistics

INFLACION	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[0, 2)	270	0.422944	0.335105	0.307819
[2, 4)	850	0.508363	0.423228	0.420707
[4, 6)	200	0.568792	0.462985	0.432464
[6, 8)	40	0.700377	0.561555	0.552828
[8, 10)	80	0.219791	0.168889	0.166366
All	1440	1.717450	0.401939	0.390714

Bartlett weighted standard deviation: 0.497280

Nota. Obtenido con los datos de Inflación de la muestra.

Los valores $p <$ 0.05, por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, se rechaza la igualdad de varianzas. Esto significa que las diferencias en las variabilidades de las tasas de inflación entre los grupos de interés son estadísticamente significativas.

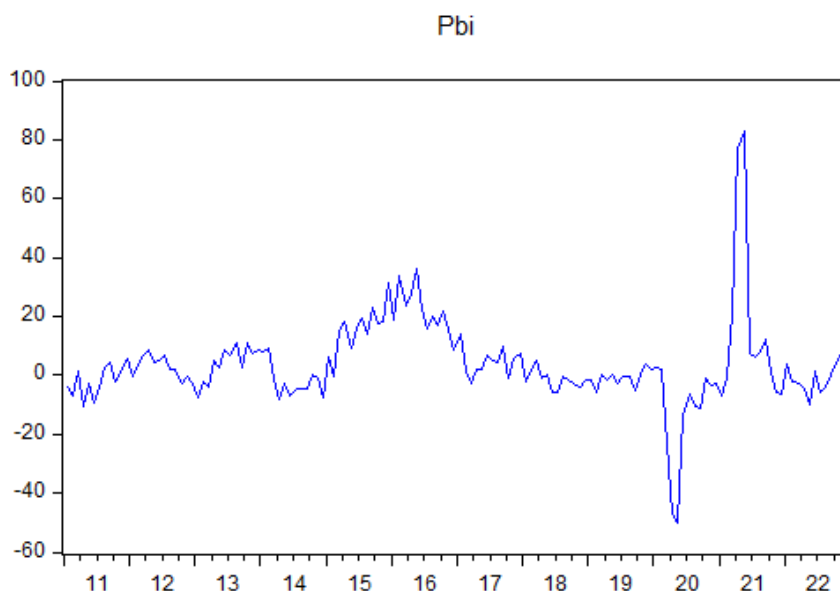
La interpretación de las pruebas y resultados se replica para el análisis de las demás variables.

A continuación, se presenta el análisis de la representación gráfica para cada variable restante, seguido de cuadros resumen con los resultados obtenidos en las pruebas de estacionariedad, contraste de medias y contraste varianzas.

Variable independiente: Pbi

Figura 11

Comportamiento del Pbi 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Pbi de la muestra.

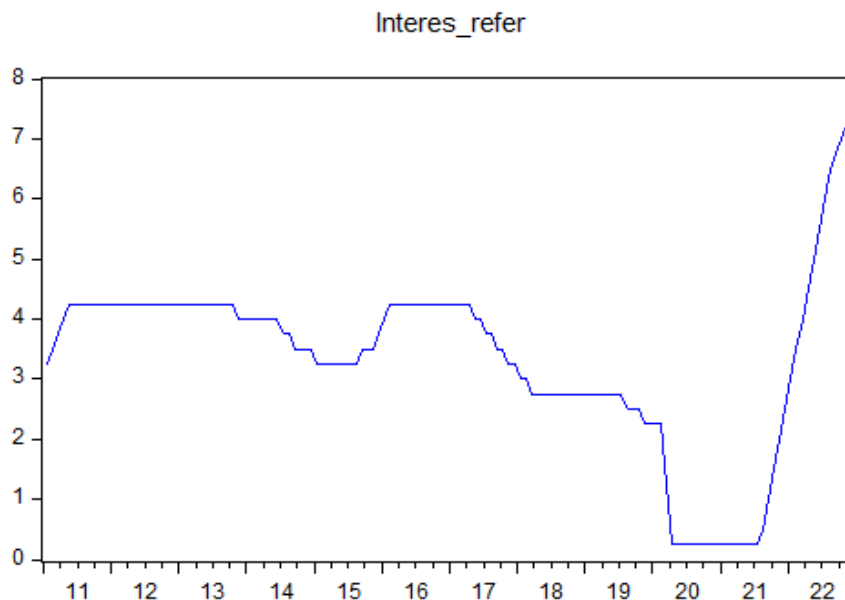
Con un comportamiento estable en líneas generales, hay un ligero ascenso entre mediados del 2014 y mediados del 2016 debido al dinamismo de los sectores de minería metálica y pesca.

Asimismo, se destaca una caída abrupta del pbi para inicios del 2020, periodo en donde iniciaría el confinamiento nacional producto de la pandemia de Covid-19, lo que produciría una reducción del consumo de las familias y una contracción de las exportaciones de bienes y servicios. Luego en el año 2021, se presencia un notable incremento como resultado de la flexibilización de las medidas sanitarias y un plan de reactivación económica llevado a cabo por el gobierno de turno entre los que destacan programas de acceso a crédito para pequeños y medianos empresarios, así como financiamientos para sectores como el agro. Además, se recuperó notablemente el consumo y la inversión privada, destacando esta última por el incremento de la actividad en el sector construcción.

Variable independiente: Tasa de interés referencial

Figura 12

Comportamiento de la Tasa de interés referencial 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Interés referencial de la muestra.

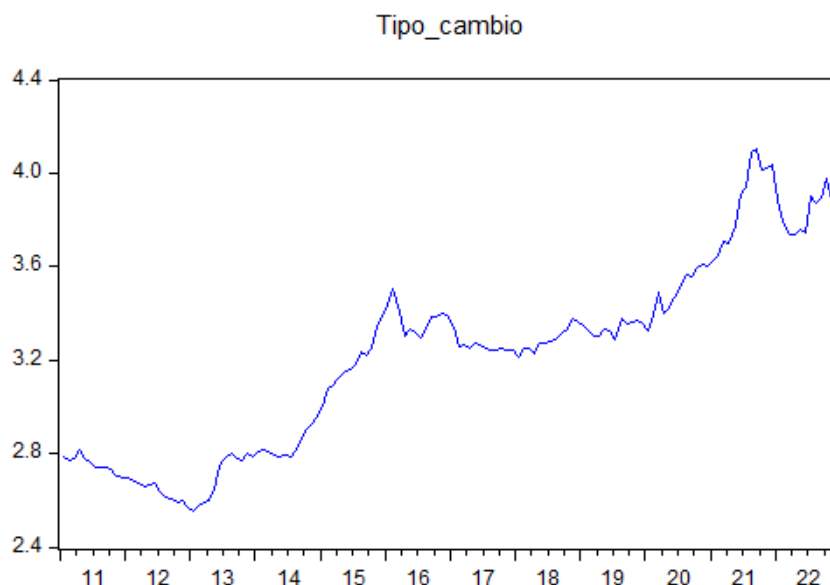
La gráfica muestra marcados periodos de invariabilidad en la tasa de interés referencial, un reflejo de la fortaleza económica del país, el cual, se destaca por contar con bajo riesgo crediticio, inflación contralada dentro de la región y ser un territorio atractivo para inversiones extranjeras.

En una búsqueda por reducir temporalmente los efectos del Covid-19 en la economía, el Banco Central de Reserva del Perú ordenó una reducción drástica de la tasa de interés referencial a 0,25 % un jueves 9 de abril del 2020. Esto con la finalidad de que las entidades financieras reduzcan sus tasas de interés y así las personas y emprendimientos que estaban siendo afectados por la pandemia tuvieran acceso a créditos más baratos, estimulando así la economía. No obstante, el escenario se invirtió en los años posteriores, ya que, con el objetivo de contener la inflación, el BCRP aumentó la tasa de interés, cerrando el 2022 con una tasa de 7,50 %.

Variable independiente: Tipo de cambio

Figura 13

Comportamiento del Tipo de cambio 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Tipo de cambio de la muestra.

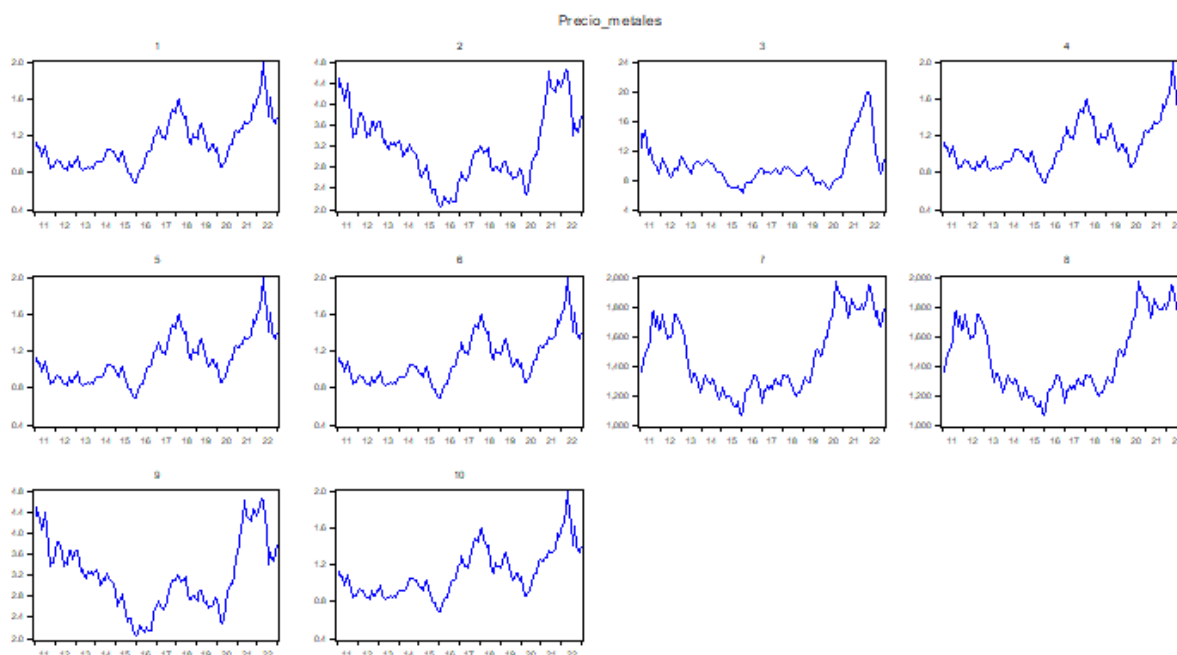
Entre mediados del 2012 y principios del 2013, el precio del dólar bajó notablemente afrontando su mayor caída con un precio 2.55 soles, cifras equivalentes a las de 1997. Este retroceso de la divisa fue provocado por el fortalecimiento de la economía nacional, que destacaba por su bajo nivel de deuda pública y relaciones comerciales abiertas, lo que atrajo una mayor presencia de inversiones extranjeras. Sin embargo, el sol cerraría el 2013 con un retroceso, debido a la incertidumbre de los mercados globales producto del recorte de los estímulos monetarios por parte de la Reserva Federal de Estados Unidos. La senda alcista continuaría en los siguientes años marcada por el incremento de las tasas de interés en Estados Unidos y un descenso del precio de los metales. No obstante, en 2020 la tendencia se acentuó debido a la pandemia de COVID-19 y la convulsión social que tuvo lugar en el país tras la destitución de Martín Vizcarra como presidente. El punto álgido se alcanzó en 2021, con una cotización de 4.11

soles, debido al ruido político y los temores de los inversionistas ante la contienda electoral que llevó a Pedro Castillo a la presidencia.

Variable independiente: Precio de los metales

Figura 14

Gráfico de secciones cruzadas del Precio de los metales 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Precio de los metales de la muestra.

Los gráficos representan el precio internacional del zinc, cobre, estaño, zinc, zinc, zinc, oro, oro, cobre y zinc, los metales más vendidos de las mineras Atacocha, Cerro Verde, Minsur, Volcán, Santa Luisa, San Ignacio de Morococha, Poderosa, Buenaventura, Southern y Nexa Resources Peru S.A.A (Milpo), respectivamente.

El zinc, cuya demanda está ligada principalmente a la industria automovilística y electrónica, experimentó entre finales del 2015 e inicios del 2016 una caída notoria en su precio debido a la desaceleración económica en China, exceso de oferta en el mercado global y aumento de las tasas de interés en EEUU, llegando a cotizar \$0.69 por libra. A nivel mundial, muchas minas suspendieron sus operaciones, pero las minas de Perú, al

tener los costos de producción unitarios más bajos del mundo, pudieron mantener su rentabilidad incluso ante precios bajos.

Su cotización más alta fue a mediados del 2022, con un tope de \$1.99 por libra, debido a la crisis energética que se vivió en Europa, la cual, estuvo marcada por la escasez y el aumento de los precios del gas natural. Esta situación afectó a industrias intensivas en energía, como la producción de zinc, y ocasionó la reducción de la oferta de este metal.

El cobre, ampliamente utilizado en los sectores eléctrico, de la construcción, de la industria automotriz y de la electrónica, tuvo su punto más bajo a finales del 2015 e inicios del 2016, con una cotización de \$2.03 por libra, producto del enfriamiento de la economía China, fortalecimiento del dólar, descenso del precio del petróleo y exceso de oferta producto de una bonanza en años previos. Y en 2022 alcanzó su punto más alto, con un precio de \$4.64, como resultado de la recuperación de la actividad manufacturera mundial y el avance de la transición energética y tecnológica, marcada por la tendencia hacia los automóviles eléctricos, los cuales requieren de dos a tres veces más cobre que los vehículos a gasolina.

El estaño tuvo su alza más importante entre los años 2021 y 2022. Utilizado principalmente en la industria electrónica y eléctrica, enfrentó una alza significativa en su precio debido a la creciente demanda de dispositivos electrónicos como celulares, tabletas, computadoras, relojes inteligentes y otros dispositivos de consumo masivo. Como resultado de la alta demanda, se presentaron problemas de suministro de los principales países productores, lo cual, incrementó aún más el precio llegando a costar \$19.95 la libra.

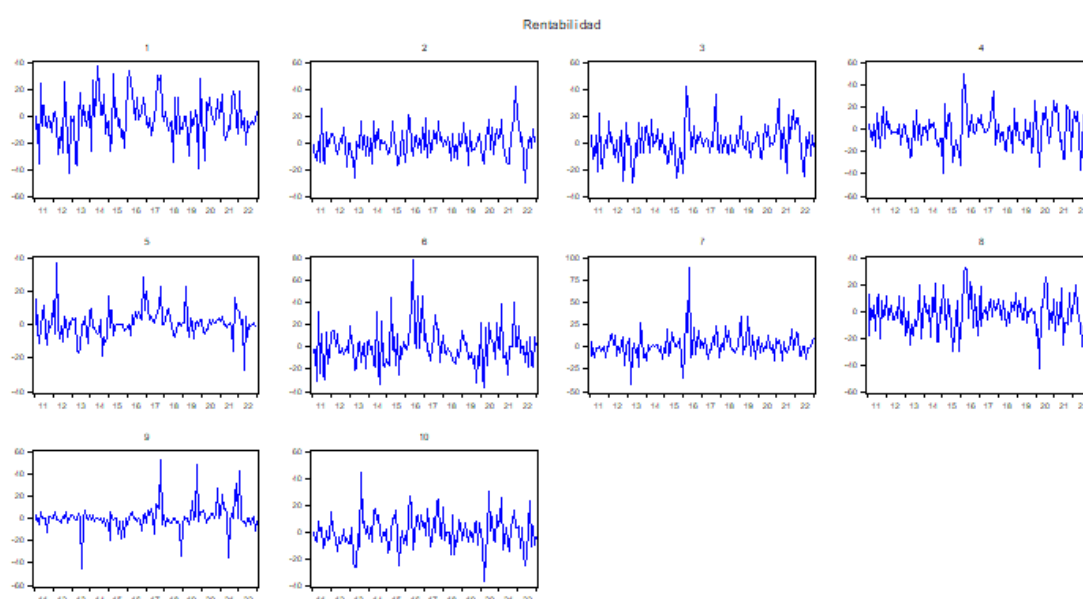
Y el oro, el metal más cotizado en el mercado internacional, cuyo precio se calcula en dólares por onza troy en lugar de centavos de dólar por libra como ocurre con los otros metales, tuvo su cotización más baja en 2015 cerrando el año con un mínimo de \$1068.47.

Esto como consecuencia del fortalecimiento del dólar y la inestabilidad económica de China, lo que redujo la demanda física de monedas y lingotes. Y fue en el 2020 que alcanzó su precio tope ante las expectativas de disminución de tasas en EEUU y un posible debilitamiento del dólar, con un valor máximo de \$1968.03 por onza.

Variable dependiente: Rentabilidad bursátil

Figura 15

Gráfico de secciones cruzadas de la Rentabilidad bursátil 2011 - 2022



Nota. Obtenido con los datos de Rentabilidad de la muestra.

Se observan 10 gráficos individuales, correspondientes a las mineras Atacocha, Cerro Verde, Minsur, Volcán, Santa Luisa, San Ignacio de Morococha, Poderosa, Buenaventura, Southern y Nexa Resources Peru S.A.A (Milpo), respectivamente.

La rentabilidad bursátil de cada minera fue calculada mediante la fórmula de rentabilidad logarítmica haciendo uso del precio final de cotización de las acciones con periodicidad mensual.

El periodo de estudio es de 12 años, comprendiendo un total de 144 meses, dentro de los cuales, la minera Poderosa fue quien registró la mayor rentabilidad burátil mensual con un valor de 88,16 % en el mes de abril del 2016, seguida de las mineras San Ignacio

de Morocha, con un máximo de 77,77 % en el mes de mayo del 2016, y Southern, con un tope de 52,01 % en el mes de octubre del 2017.

Las notorias fluctuaciones en los gráficos se deben, en este caso, a la variabilidad en el precio de las acciones, las cuales, se ven afectadas principalmente por la percepción del mercado y el sentimiento de los inversionistas. Esta percepción está influenciada por una amplia gama de factores, como son los resultados financieros de la empresa, precios de los metales, la situación económica nacional y global, políticas gubernamentales y eventos geopolíticos.

Se destacan entre estos, como factores nacionales, la constante inestabilidad política del Perú en los últimos años caracterizada por escándalos de corrupción, cambios de gobierno constantes, tensiones sociales y conflictos laborales, los cuales afectaron la estabilidad del entorno de inversión. Y como factores internacionales se encuentran la pandemia de COVID-19, que afectó las operaciones mineras debido a restricciones en el transporte y cambios en la demanda de metales; el conflicto comercial entre Estados Unidos y China, que llevó a una incertidumbre a los mercados globales; y la invasión de Rusia a Ucrania que provocó una crisis energética y económica global.

Habiendo finalizado el análisis gráfico, se presentan a continuación tablas resumen con los resultados de estacionariedad de todas las variables, incluyendo los resultados de la inflación presentados previamente a fin de proporcionar un análisis visual completo.

Las hipótesis para la presenta prueba son:

H_0 = La serie no es estacionaria. Hay raíz unitaria

H_1 = La serie es estacionaria. No hay raíz unitaria

Y considerando un grado de confianza del 95%, si el valor resultante $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 , caso contrario, si $p < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Tabla 6*Resumen de estacionariedad en nivel de las variables*

Variable	P valor - Método				Resultado
	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square	Hipótesis aceptada
Inflación	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	H_0
Pbi	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Interés referencial	0.1897	0.0003	0.0038	0.9995	Sin determinar
Tipo de cambio	0.8176	0.9992	1.0000	1.0000	H_0
Precio de los metales	0.5994	0.2237	0.5312	0.6165	H_0
Rentabilidad	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	H_1

Nota. Los resultados individuales de cada variable se encuentran en el Anexo 03.

Se observa que solo las variables Pbi y Rentabilidad son estacionarias en nivel, y que la presencia de resultados mixtos en la variable Interés referencial impide determinar su estacionariedad. Por ello, se procede a realizar la prueba en primeras diferencias para las variables Inflación, Interés referencial, Tipo de cambio y Precio de los metales.

Tabla 7*Resumen de estacionariedad en primeras diferencias de las variables*

Variable	P valor - Método				Resultado
	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square	Hipótesis aceptada
Inflación	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Interés referencial	0.9425	0.0003	0.0040	0.0000	H_1
Tipo de cambio	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Precio de los metales	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	H_1

Nota. Los resultados individuales de cada variable se encuentran en el Anexo 03.

Conservando las mismas hipótesis, los resultados indican que las variables Inflación, Interés referencial, Tipo de cambio y Precio de los metales son estacionarias en primeras diferencias.

Si bien en la variable Interés referencial se aprecia un p valor mayor a 0.05, de los 4 p valores obtenidos, 3 son menores a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, la serie es estacionaria en primeras diferencias y no hay raíz unitaria.

Habiendo determinado que todas las variables son estacionarias, se realiza el contraste de medias, para lo cual, se presenta una tabla con los resultados obtenidos, incluidos los de las variable Inflación.

Se tiene como hipótesis:

H_0 = Se acepta la igualdad de medias

H_1 = Se rechaza la igualdad de medias

Con un valor de confianza del 95%, si el valor $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 , y si $p < 0.05$ se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Tabla 8

Resumen de contraste de medias de las variables

Variable	P valor - Método		Resultado
	Anova F-test	Welch F-test*	Hipótesis aceptada
Inflación	0.0000	0.0000	H_1
Pbi	0.0000	0.0000	H_1
Interés referencial	0.0000	0.0000	H_1
Tipo de cambio	0.0000	0.0000	H_1
Precio de los metales	0.0000	0.0000	H_1
Rentabilidad	0.0000	0.0000	H_1

Nota. Los resultados individuales de cada variable se encuentran en el Anexo 04.

Se observa que todos los p valores obtenidos son menores a 0.05, por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, lo que significa, que se rechaza la igualdad de medias para todas las variables.

Y para concluir el análisis decriptivo, se presenta el contraste de varianzas.

Las hipótesis son:

H_0 = Se acepta la igualdad de varianzas

H_1 = Se rechaza la igualdad de varianzas

Al igual que con las dos pruebas anteriores, se considera un nivel de confianza del 95%, por lo que, si el valor $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 , pero si $p < 0.05$ se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Tabla 9

Resumen de contraste de varianzas de las variables

Variable	P valor - Método			Resultado
	Bartlett	Levene	Brown-Forsythe	Hipótesis aceptada
Inflación	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Pbi	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Interés referencial	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Tipo de cambio	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Precio de los metales	0.0000	0.0000	0.0000	H_1
Rentabilidad	0.0035	0.0027	0.0637	H_1

Nota. Los resultados individuales de cada variable se encuentran en el Anexo 05.

De acuerdo a los resultados obtenidos, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa para todas las variables, es decir, se rechaza la igualdad de varianzas. Y a pesar de que la variable Rentabilidad presenta un p valor mayor a 0.05, este sigue siendo estadísticamente significativo pues su nivel de confianza es de 94 %, y aunado a que los otros p valores son menores a 0.05, se rechaza la igualdad de varianzas sin problema.

En síntesis, el análisis descriptivo realizado ha permitido confirmar la estabilidad estadística a lo largo del tiempo de las variables estudiadas, así como sus diferencias significativas, lo cual proporciona una base sólida para proceder con la etapa inferencial asegurando la validez y robustez de los resultados.

4.2 Elección del Modelo de Regresión Panel Data

La metodología de datos de panel hace referencia a un conjunto de datos que combinan una dimensión temporal con otra transversal, es decir, se observan múltiples entidades a lo largo de varios periodos de tiempo. Su objetivo es analizar las variaciones entre los individuos como las variaciones a lo largo del tiempo para realizar estimaciones más precisas de los efectos de las variables independientes sobre la variable dependiente.

4.2.1 Modelo De Datos Combinados

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 10

Modelo de datos combinados

Dependent Variable: RENTABILIDAD
 Method: Panel Least Squares
 Date: 04/04/24 Time: 10:38
 Sample: 2011M01 2022M12
 Periods included: 144
 Cross-sections included: 10
 Total panel (balanced) observations: 1440

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-16.12008	4.228471	-3.812272	0.0001
INFLACION	-0.605941	0.332105	-1.824545	0.0683
PBI	0.027021	0.024011	1.125337	0.2606
INTERES_REFER	0.493128	0.383907	1.284500	0.1992
TIPO_CAMBIO	5.009415	1.251303	4.003359	0.0001
PRECIO_METALES	0.000190	0.000572	0.332149	0.7398
R-squared	0.016108	Mean dependent var		-0.235925
Adjusted R-squared	0.012677	S.D. dependent var		13.01417
S.E. of regression	12.93141	Akaike info criterion		7.961354
Sum squared resid	239795.5	Schwarz criterion		7.983322
Log likelihood	-5726.175	Hannan-Quinn criter.		7.969555
F-statistic	4.695394	Durbin-Watson stat		1.746165
Prob(F-statistic)	0.000294			

Nota. El modelo no distingue entre unidades o periodos.

De acuerdo a los valores obtenidos, y asumiendo un nivel de significancia del 10%, podemos interpretar:

Intercepto (C): La constante es significativa y negativa, lo que significa que, en ausencia de las otras variables, la rentabilidad bursátil es negativa en -16.12. (Esto es puramente teórico, ya que en la realidad estas variables no serían cero).

Inflación: Estadísticamente significativa, la inflación tiene un efecto negativo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación, manteniendo constantes las otras variables del modelo, está asociado con una disminución de aproximadamente 0.61 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Pbi: Estadísticamente no significativo, el pbi tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa del pbi, manteniendo constantes las otras variables del modelo, está asociado con un aumento de aproximadamente 0.027 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Interés referencial: Estadísticamente no significativo, el interés referencial tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de interés referencial, manteniendo constantes las otras variables incluidas en el modelo, está asociado con un aumento de aproximadamente 0.49 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Tipo de cambio: Estadísticamente significativo, el tipo de cambio tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 unidad en el tipo de cambio, manteniendo constantes las otras variables del modelo, está asociado con un aumento de aproximadamente 5.01 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Precio de los metales: Estadísticamente no significativo, el precio de los metales tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en el precio de los metales, manteniendo constantes las otras variables del

modelo, está asociado con un aumento de aproximadamente 0.000190 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Y respecto al valor de Durbin Watson de 1.75, este indica una baja autocorrelación en los residuos del modelo, lo cual respalda la fiabilidad de las estimaciones e inferencias de los coeficientes del modelo.

4.2.2 Modelo de Efectos Fijos

Para el presente estudio, se reporta la salida de la siguiente tabla:

Tabla 11

Modelo de efectos fijos

Dependent Variable: RENTABILIDAD
 Method: Panel Least Squares
 Date: 04/04/24 Time: 18:12
 Sample: 2011M01 2022M12
 Periods included: 144
 Cross-sections included: 10
 Total panel (balanced) observations: 1440

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-15.13821	4.436229	-3.412405	0.0007
INFLACION	-0.541518	0.343585	-1.576083	0.1152
PBI	0.025543	0.024098	1.059935	0.2894
INTERES_REFER	0.425774	0.394801	1.078452	0.2810
TIPO_CAMBIO	4.924346	1.256805	3.918147	0.0001
PRECIO_METALES	-0.002155	0.003252	-0.662620	0.5077

Effects Specification			
Cross-section fixed (dummy variables)			
R-squared	0.022087	Mean dependent var	-0.235925
Adjusted R-squared	0.012480	S.D. dependent var	13.01417
S.E. of regression	12.93271	Akaike info criterion	7.967758
Sum squared resid	238338.3	Schwarz criterion	8.022679
Log likelihood	-5721.786	Hannan-Quinn criter.	7.988260
F-statistic	2.298940	Durbin-Watson stat	1.757150
Prob(F-statistic)	0.004058		

Nota. El modelo controla las variables no observadas que difieren entre individuos pero permanecen constantes en el tiempo.

Asumiendo un nivel de significancia del 10%, y que todas las variables son constantes, podemos interpretar:

Intercepto (C): La constante es significativa y negativa, es decir, que en ausencia de las demás variables, la rentabilidad bursátil es negativa en -15.14.

Inflación: Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación está asociado con una disminución de aproximadamente 0.54 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil. Este coeficiente no es estadísticamente significativo y sugiere un efecto negativo de la inflación sobre la rentabilidad bursátil.

Pbi: Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa del pbi está asociado con un aumento de aproximadamente 0.026 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil. Este coeficiente no es estadísticamente significativo y sugiere un efecto positivo del pbi sobre la rentabilidad bursátil.

Interés referencial: Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de interés referencial está asociado con un aumento de aproximadamente 0.43 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil. Este coeficiente no es estadísticamente significativo y sugiere un efecto positivo del interés referencial sobre la rentabilidad bursátil.

Tipo de cambio: Un incremento de 1 unidad en el tipo de cambio está asociado con un aumento de aproximadamente 4.92 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil. Este coeficiente es estadísticamente significativo y sugiere una fuerte evidencia de un efecto positivo del tipo de cambio sobre la rentabilidad bursátil.

Precio de los metales: Un incremento de 1 punto porcentual en el precio de los metales está asociado con una disminución de aproximadamente -0.002 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil. Este coeficiente no es estadísticamente significativo y sugiere un efecto positivo del precio de los metales sobre la rentabilidad bursátil.

El valor de Durbin Watson es 1.76, lo que indica una baja autocorrelación en los residuos del modelo.

4.2.3 Modelo de Efectos Aleatorios

Como resultado para el presente análisis, se tiene:

Tabla 12

Modelo de efectos aleatorios

Dependent Variable: RENTABILIDAD
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 04/04/24 Time: 18:12
 Sample: 2011M01 2022M12
 Periods included: 144
 Cross-sections included: 10
 Total panel (balanced) observations: 1440
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-16.11941	4.229342	-3.811329	0.0001
INFLACION	-0.605897	0.332146	-1.824186	0.0683
PBI	0.027020	0.024014	1.125180	0.2607
INTERES_REFER	0.493082	0.383953	1.284226	0.1993
TIPO_CAMBIO	5.009357	1.251432	4.002900	0.0001
PRECIO METALES	0.000189	0.000579	0.325862	0.7446

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.159976	0.0002
Idiosyncratic random		12.93271	0.9998

Weighted Statistics			
R-squared	0.016107	Mean dependent var	-0.233368
Adjusted R-squared	0.012677	S.D. dependent var	13.01336
S.E. of regression	12.93062	Sum squared resid	239766.0
F-statistic	4.695150	Durbin-Watson stat	1.746381
Prob(F-statistic)	0.000294		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.016108	Mean dependent var	-0.235925
Sum squared resid	239795.5	Durbin-Watson stat	1.746166

Nota. El modelo controla las variables no observadas que varían a lo largo del tiempo pero son constantes entre los individuos.

Asumiendo una significancia del 10%, y que todas las variables son contantes, interpretamos que:

Intercepto (C): La constante es significativa y negativa, por lo que, en ausencia de las otras variables, la rentabilidad bursátil es negativa en -16.12.

Inflación: Con un coeficiente estadísticamente significativo, se señala una fuerte evidencia de que la inflación tiene un efecto negativo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación está relacionado con una disminución de aproximadamente 0.61 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Pbi: Con un coeficiente estadísticamente no significativo, se señala que el PBI tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa del PBI, está asociado con un aumento de aproximadamente 0.027 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Interés referencial: Con un coeficiente estadísticamente no significativo, se señala que el interés referencial tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de interés referencial está asociado con un aumento de aproximadamente 0.49 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Tipo de cambio: Con un coeficiente estadísticamente significativo, se señala una fuerte evidencia de que el tipo de cambio tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación está relacionado con un aumento de aproximadamente 5.00 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Precio de los metales: Con un coeficiente estadísticamente no significativo, se señala que el precio de los metales tiene un efecto positivo sobre la rentabilidad bursátil. Un incremento de 1 punto porcentual en el precio de los metales está asociado con un aumento de aproximadamente 0.000189 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Y respecto al valor de Durbin Watson de 1.75, este indica una baja autocorrelación en los residuos del modelo, lo que otorga fiabilidad a las estimaciones e inferencias realizadas de los coeficientes del modelo.

4.2.4 Test de Hausman

A fin de elegir qué modelo es el más idóneo, se realiza el Test de Hausman, el cual es un test chi cuadrado que compara los resultados de los modelos fijos y aleatorios evaluando si las diferencias son sistemáticas y significativas.

Del resultado que se obtiene de este test, si el valor $p < 0.05$ el modelo más conveniente es el de efectos fijos, caso contrario, si el valor $p > 0.05$ se debe escoger el modelo de efectos aleatorios. Aplicado el test de obtiene:

Tabla 13

Test de Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test
Equation: Untitled
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.000000	5	1.0000

Nota. Compara la idoneidad entre un modelo de efectos fijos y uno de efectos aleatorios

Como se observa, el valor $p > 0.05$, por lo que se procede a escoger el modelo de efectos aleatorios como el más adecuado.

En este punto es necesario señalar que si bien se busca que los valores p de las variables modeladas tengan un valor de significancia de 5 % o 10 %, lo que es considerado usualmente ideal en estadística, valores superiores a estos aún pueden brindar información valiosa sobre el comportamiento de las variables en el contexto en el que están siendo analizadas.

Es por ello que, se presenta a continuación, el valor de confianza real de cada variable del modelo de efectos aleatorios sin restricción de algún nivel de significancia mínimamente aceptado, esto con la intención de fortalecer las inferencias futuras del presente trabajo.

Inflación: Con un nivel de confianza del 93,17 %, un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación está relacionado con una disminución de aproximadamente 0.61 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Pbi: Con un nivel de confianza de 73,93 %, un incremento de 1 punto porcentual en la tasa del PBI, está asociado con un aumento de aproximadamente 0.027 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Interés referencial: Con un nivel de confianza de 80,07 %, un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de interés referencial está asociado con un aumento de aproximadamente 0.49 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Tipo de cambio: Con un nivel de confianza de 99,99 %, un incremento de 1 punto porcentual en la tasa de inflación está relacionado con un aumento de aproximadamente 5.00 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

Precio de los metales: Con un nivel de confianza de 25,54 %, un incremento de 1 punto porcentual en el precio de los metales está asociado con un aumento de aproximadamente 0.000189 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

4.3 Análisis de Cointegración

Habiendo escogido previamente el modelo de efectos aleatorios como el más idóneo, se procederá a evaluar la cointegración de cada una de las variables independientes con la variable dependiente mediante la prueba de Pedroni.

Para el análisis de los resultados, se debe tener en cuenta:

Si el valor $p < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, hay cointegración. Y si $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 , es decir, no hay cointegración. La hipótesis son:

H_0 = No hay cointegración entre las variables

H_1 = Hay cointegración entre las variables

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 14*Resumen de cointegración*

Variables	Prob.										
	Panel v-Statistic		Panel rho-Statistic		Panel PP-Statistic		Panel ADF-Statistic		Group rho-Statistic	Group PP-Statistic	Group ADF-Statistic
Inflación	0.1333	0.7768	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PBI	0.4835	0.9001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Interés referencial	0.0424	0.6874	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tipo de cambio	0.0000	0.7378	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Precio de los metales	0.0989	0.1774	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Nota. La tabla muestra un resumen de los resultados de las pruebas de cointegración entre cada variable independiente con la variable dependiente. Los resultados independientes de las 5 pruebas se encuentran en el Anexo 6.

Inflación: Se observa que de los 11 valores p resultantes, 9 valores $p < 0.05$, por lo se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, existe cointegración entre las variables Inflación y Rentabilidad.

Pbi: Se observa que de los 11 valores p resultantes, 9 valores $p < 0.05$, por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, existe cointegración entre las variables Pbi y Rentabilidad.

Interés referencial: Se observa que de los 11 valores p resultantes, 10 valores $p < 0.05$, por lo se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, existe cointegración entre las variables Interés Referencial y Rentabilidad.

Tipo de cambio: Se observa que de los 11 valores p resultantes, 10 valores $p < 0.05$, por lo se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, cointegración entre las variables Tipo de cambio y Rentabilidad.

Precio de los metales: Se observa que de los 11 valores p resultantes, 9 valores $p < 0.05$, por lo se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir, existe cointegración entre las variables Precio de los metales y Rentabilidad.

Se confirma por lo tanto, que todas las variables independientes se encuentran cointegradas con la variable dependiente.

4.4 Modelo VAR

4.4.1 Número de Rezagos Óptimo

Entendiendo los rezagos como los valores anteriores de una variable en una serie de tiempo, un rezago de una variable es sencillamente el valor de esa variable en un periodo anterior. Es decir, si estamos en el periodo t , el valor de la variable en el periodo $t - 1$ es su primer rezago, el valor en el periodo $t - 2$ sería su segundo rezago, y así sucesivamente.

Estos permiten que, al hacer predicciones, el modelo considere cómo los valores pasados de una variable influyen en su valor presente y como influirán en sus valores futuros.

Para el análisis de nuestro modelo se obtiene un primer resultado con 2 rezagos tal como se observa en el Anexo 7. No obstante, mediante el criterio de rezagos óptimos, el software sugiere la utilización de 8 rezagos, como se aprecia en el Anexo 8. Sin embargo, y en aras de realizar comparaciones, se procede a estimar el uso de 12 rezagos, obteniendo mejores resultados en los criterios de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn por lo que se determina que nuestro modelo VAR es de orden 12.

Tabla 15

Criterio de rezagos óptimo

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: RENTABILIDAD D(INFLACION) D(PBI) D(INTERES_REFER)
D(TIPO_CAMBIO) D(PRECIO_METALES)

Exogenous variables: C

Date: 04/20/24 Time: 06:17

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1310

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-14136.67	NA	96.02452	21.59187	21.61558	21.60076
1	-13518.60	1229.537	39.48598	20.70321	20.86921	20.76547
2	-13291.70	449.3063	29.50298	20.41175	20.72005	20.52738
3	-13085.93	405.5589	22.76714	20.15257	20.60315	20.32157
4	-12842.26	478.0353	16.58143	19.83552	20.42839	20.05788
5	-12701.95	273.9794	14.14070	19.67627	20.41143	19.95200
6	-12561.22	273.5205	12.05155	19.51637	20.39382	19.84546
7	-12428.65	256.4376	10.40003	19.36893	20.38868	19.75140
8	-12232.99	376.6858	8.150821	19.12517	20.28721	19.56101
9	-12097.33	259.9275	7.001006	18.97302	20.27735	19.46222
10	-11955.29	270.8404	5.955278	18.81114	20.25775	19.35370
11	-11820.18	256.4066	5.119674	18.65982	20.24872	19.25575
12	-11357.28	874.2084*	2.668439*	18.00806*	19.73926*	18.65737*

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Nota. El símbolo * indica que resultado es el más adecuado.

4.4.2 Desarrollo del Modelo VAR

Un modelo VAR de orden 12 significa que se ha determinado que incluir los últimos 12 períodos de cada variable proporciona el mejor equilibrio entre la capacidad predictiva del modelo y la complejidad del mismo. Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 16

Modelo VAR con 12 rezagos

Vector Autoregression Estimates
Date: 04/05/24 Time: 10:27
Sample (adjusted): 2012M02 2022M12
Included observations: 1310 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	RENTABILIDAD	D(INFLACION)	PBI	D(INTERES _REFER)	D(TIPO_CAMBIO)	D(PRECIO_ METALES)
RENTABILIDAD(-1)	0.091351 (0.02898) [3.15239]	-0.002013 (0.00063) [-3.19602]	0.036984 (0.01731) [2.13665]	-0.000105 (0.00031) [-0.34261]	-0.000269 (7.0E-05) [-3.85213]	0.000657 (0.04609) [0.01425]
RENTABILIDAD(-2)	0.037335 (0.02918) [1.27951]	-0.002422 (0.00063) [-3.81859]	0.072245 (0.01743) [4.14506]	-0.000707 (0.00031) [-2.28589]	-0.000163 (7.0E-05) [-2.31494]	-0.051698 (0.04641) [-1.11390]
RENTABILIDAD(-3)	0.044215 (0.02933) [1.50740]	-0.000526 (0.00064) [-0.82522]	0.011475 (0.01752) [0.65498]	-0.000299 (0.00031) [-0.96077]	-0.000187 (7.1E-05) [-2.65101]	-0.010500 (0.04665) [-0.22506]
RENTABILIDAD(-4)	-0.046897 (0.02958) [-1.58549]	0.000891 (0.00064) [1.38663]	-0.033770 (0.01767) [-1.91140]	0.000499 (0.00031) [1.59355]	0.000177 (7.1E-05) [2.48145]	0.058120 (0.04705) [1.23536]
RENTABILIDAD(-5)	0.034371 (0.02954) [1.16351]	0.000586 (0.00064) [0.91269]	0.008370 (0.01765) [0.47433]	-0.000151 (0.00031) [-0.48253]	-0.000103 (7.1E-05) [-1.44626]	-0.069180 (0.04699) [-1.47234]
RENTABILIDAD(-6)	0.036717 (0.02951) [1.24414]	0.000501 (0.00064) [0.78170]	0.013650 (0.01763) [0.77433]	0.000295 (0.00031) [0.94357]	0.000324 (7.1E-05) [4.56038]	0.012814 (0.04694) [0.27297]
RENTABILIDAD(-7)	-0.048034 (0.02944) [-1.63144]	0.003066 (0.00064) [4.79182]	-0.031123 (0.01759) [-1.76970]	0.000978 (0.00031) [3.13480]	8.80E-05 (7.1E-05) [1.24170]	-0.034050 (0.04683) [-0.72707]
RENTABILIDAD(-8)	-0.008464 (0.02965) [-0.28547]	0.002660 (0.00064) [4.12873]	-0.022391 (0.01771) [-1.26437]	0.000279 (0.00031) [0.88662]	0.000176 (7.1E-05) [2.46204]	0.099400 (0.04716) [2.10787]
RENTABILIDAD(-9)	0.021714 (0.02957) [0.73440]	0.000553 (0.00064) [0.86048]	0.044373 (0.01766) [2.51242]	-0.000412 (0.00031) [-1.31412]	-0.000164 (7.1E-05) [-2.30335]	0.019849 (0.04703) [0.42206]
RENTABILIDAD(-10)	0.061323	0.000555	0.012463	0.000357	-7.06E-05	0.069474

	(0.02955) [2.07518]	(0.00064) [0.86392]	(0.01765) [0.70608]	(0.00031) [1.13932]	(7.1E-05) [-0.99172]	(0.04700) [1.47810]
RENTABILIDAD(-11)	0.007022 (0.02956) [0.23758]	0.001353 (0.00064) [2.10630]	0.009857 (0.01765) [0.55834]	0.000346 (0.00031) [1.10607]	0.000166 (7.1E-05) [2.32987]	0.015009 (0.04701) [0.31925]
RENTABILIDAD(-12)	-0.018439 (0.02953) [-0.62444]	0.000299 (0.00064) [0.46549]	-0.037562 (0.01764) [-2.12961]	0.000222 (0.00031) [0.71041]	4.08E-05 (7.1E-05) [0.57420]	0.041468 (0.04697) [0.88291]
D(INFLACION(-1))	-1.517655 (1.32586) [-1.14465]	0.006747 (0.02882) [0.23413]	-0.993752 (0.79196) [-1.25480]	0.095359 (0.01405) [6.78764]	-0.000353 (0.00319) [-0.11050]	1.107617 (2.10888) [0.52522]
D(INFLACION(-2))	-0.277794 (1.36598) [-0.20337]	-0.041687 (0.02969) [-1.40417]	-10.82484 (0.81592) [-13.2670]	0.042404 (0.01447) [2.92967]	-0.004066 (0.00329) [-1.23611]	-0.895784 (2.17269) [-0.41229]
D(INFLACION(-3))	0.000427 (1.38307) [0.00031]	-0.207093 (0.03006) [-6.88947]	2.296462 (0.82613) [2.77978]	-0.038794 (0.01466) [-2.64714]	-0.003415 (0.00333) [-1.02545]	4.972969 (2.19988) [2.26057]
D(INFLACION(-4))	1.000295 (1.39107) [0.71908]	-0.003425 (0.03023) [-0.11329]	-2.032044 (0.83091) [-2.44556]	0.027390 (0.01474) [1.85820]	-0.007451 (0.00335) [-2.22441]	-1.834935 (2.21260) [-0.82931]
D(INFLACION(-5))	2.127513 (1.29867) [1.63822]	0.042909 (0.02822) [1.52025]	-4.796956 (0.77572) [-6.18389]	-0.017433 (0.01376) [-1.26684]	0.010454 (0.00313) [3.34296]	2.804197 (2.06563) [1.35755]
D(INFLACION(-6))	3.597236 (1.37253) [2.62088]	0.111723 (0.02983) [3.74529]	6.438888 (0.81983) [7.85390]	0.047806 (0.01454) [3.28714]	-0.003777 (0.00331) [-1.14276]	-1.004380 (2.18310) [-0.46007]
D(INFLACION(-7))	3.494606 (1.33209) [2.62339]	-0.043197 (0.02895) [-1.49205]	-4.316202 (0.79568) [-5.42454]	0.035140 (0.01411) [2.48959]	0.008141 (0.00321) [2.53813]	2.481515 (2.11879) [1.17120]
D(INFLACION(-8))	2.437858 (1.36199) [1.78992]	-0.150081 (0.02960) [-5.07011]	3.924551 (0.81354) [4.82404]	0.022289 (0.01443) [1.54444]	-0.024671 (0.00328) [-7.52232]	2.525567 (2.16635) [1.16582]
D(INFLACION(-9))	2.520688 (1.38591) [1.81880]	0.021228 (0.03012) [0.70476]	-3.519481 (0.82782) [-4.25148]	0.084855 (0.01469) [5.77827]	-0.008800 (0.00334) [-2.63693]	1.475307 (2.20438) [0.66926]
D(INFLACION(-10))	2.057636 (1.38656) [1.48399]	-0.018863 (0.03014) [-0.62596]	-2.249355 (0.82821) [-2.71592]	0.048608 (0.01469) [3.30849]	-0.018045 (0.00334) [-5.40476]	7.588702 (2.20542) [3.44094]
D(INFLACION(-11))	1.515085 (1.41698) [1.06924]	-0.024873 (0.03080) [-0.80766]	-2.408416 (0.84638) [-2.84554]	-0.078919 (0.01501) [-5.25622]	-0.009121 (0.00341) [-2.67322]	2.214300 (2.25380) [0.98247]
D(INFLACION(-12))	3.198151 (1.39034) [2.30026]	-0.446701 (0.03022) [-14.7829]	0.997045 (0.83047) [1.20057]	0.005031 (0.01473) [0.34152]	-0.024968 (0.00335) [-7.45769]	3.953519 (2.21144) [1.78776]
PBI(-1)	-0.031232	-0.005095	0.842483	-0.001133	0.000409	0.026276

	(0.04646)	(0.00101)	(0.02775)	(0.00049)	(0.00011)	(0.07390)
	[-0.67217]	[-5.04580]	[30.3555]	[-2.30125]	[3.65941]	[0.35554]
PBI(-2)	0.021111	0.002683	-0.321228	0.000680	-0.000398	-0.096834
	(0.06124)	(0.00133)	(0.03658)	(0.00065)	(0.00015)	(0.09741)
	[0.34471]	[2.01588]	[-8.78129]	[1.04852]	[-2.69603]	[-0.99408]
PBI(-3)	-0.100746	0.002156	0.091957	-0.003574	0.000715	0.056874
	(0.06228)	(0.00135)	(0.03720)	(0.00066)	(0.00015)	(0.09905)
	[-1.61774]	[1.59275]	[2.47207]	[-5.41556]	[4.76514]	[0.57417]
PBI(-4)	0.110499	0.000568	0.173802	0.002322	3.67E-05	-0.110982
	(0.06373)	(0.00139)	(0.03807)	(0.00068)	(0.00015)	(0.10137)
	[1.73373]	[0.40973]	[4.56536]	[3.43772]	[0.23920]	[-1.09477]
PBI(-5)	0.004030	0.002374	-0.048619	0.000416	4.16E-05	0.056761
	(0.06242)	(0.00136)	(0.03729)	(0.00066)	(0.00015)	(0.09929)
	[0.06456]	[1.74959]	[-1.30396]	[0.62899]	[0.27697]	[0.57169]
PBI(-6)	0.104155	-0.006893	0.044343	0.000315	-0.001412	-0.066442
	(0.06124)	(0.00133)	(0.03658)	(0.00065)	(0.00015)	(0.09741)
	[1.70073]	[-5.17901]	[1.21220]	[0.48495]	[-9.57251]	[-0.68209]
PBI(-7)	-0.090721	0.002508	-0.174731	0.000698	0.001285	0.051105
	(0.06264)	(0.00136)	(0.03742)	(0.00066)	(0.00015)	(0.09963)
	[-1.44829]	[1.84203]	[-4.67000]	[1.05206]	[8.51668]	[0.51293]
PBI(-8)	0.142499	-0.004769	0.222769	0.001440	-0.001010	-0.068680
	(0.06297)	(0.00137)	(0.03761)	(0.00067)	(0.00015)	(0.10016)
	[2.26295]	[-3.48454]	[5.92264]	[2.15808]	[-6.65876]	[-0.68572]
PBI(-9)	-0.003288	-0.003975	-0.247411	-0.001152	-2.40E-05	0.155017
	(0.06423)	(0.00140)	(0.03837)	(0.00068)	(0.00015)	(0.10216)
	[-0.05119]	[-2.84732]	[-6.44887]	[-1.69341]	[-0.15497]	[1.51738]
PBI(-10)	0.084338	0.001552	0.115121	0.000973	-0.001562	0.047294
	(0.06395)	(0.00139)	(0.03820)	(0.00068)	(0.00015)	(0.10172)
	[1.31882]	[1.11679]	[3.01379]	[1.43642]	[-10.1414]	[0.46496]
PBI(-11)	-0.025715	0.001465	-0.052291	-0.000264	0.001046	0.239826
	(0.06086)	(0.00132)	(0.03635)	(0.00064)	(0.00015)	(0.09680)
	[-0.42252]	[1.10718]	[-1.43841]	[-0.40961]	[7.13693]	[2.47742]
PBI(-12)	0.085545	-0.000869	-0.085275	-0.000812	-0.000266	-0.307622
	(0.04630)	(0.00101)	(0.02765)	(0.00049)	(0.00011)	(0.07364)
	[1.84780]	[-0.86354]	[-3.08375]	[-1.65548]	[-2.38641]	[-4.17758]
D(INTERES_REFE R(-1))	-0.973657	0.186306	19.34058	0.439215	0.024209	-12.47086
	(2.83418)	(0.06160)	(1.69290)	(0.03003)	(0.00682)	(4.50796)
	[-0.34354]	[3.02458]	[11.4245]	[14.6254]	[3.54730]	[-2.76641]
D(INTERES_REFE R(-2))	-1.976926	0.477522	-7.372469	0.063132	0.017872	2.214929
	(3.13383)	(0.06811)	(1.87189)	(0.03321)	(0.00755)	(4.98457)
	[-0.63083]	[7.01107]	[-3.93853]	[1.90121]	[2.36833]	[0.44436]
D(INTERES_REFE R(-3))	-6.567347	-0.139108	-4.581478	-0.075681	-0.034370	-6.047059
	(3.00358)	(0.06528)	(1.79409)	(0.03183)	(0.00723)	(4.77741)
	[-2.18651]	[-2.13098]	[-2.55366]	[-2.37795]	[-4.75216]	[-1.26576]

D(INTERES_REFE R(-4))	2.752416 (3.03424) [0.90712]	-0.108805 (0.06595) [-1.64993]	7.127662 (1.81240) [3.93272]	0.321687 (0.03215) [10.0055]	-0.064349 (0.00731) [-8.80712]	-15.84251 (4.82618) [-3.28262]
D(INTERES_REFE R(-5))	-8.634310 (3.31825) [-2.60207]	-0.113572 (0.07212) [-1.57481]	1.983091 (1.98204) [1.00053]	-0.047435 (0.03516) [-1.34911]	0.038567 (0.00799) [4.82675]	9.644957 (5.27791) [1.82742]
D(INTERES_REFE R(-6))	8.584363 (3.33683) [2.57261]	0.262064 (0.07252) [3.61359]	-9.010569 (1.99314) [-4.52078]	-0.045167 (0.03536) [-1.27745]	-0.009289 (0.00804) [-1.15600]	1.090406 (5.30747) [0.20545]
D(INTERES_REFE R(-7))	2.919100 (3.32727) [0.87732]	0.017879 (0.07231) [0.24724]	5.403381 (1.98743) [2.71877]	0.003995 (0.03526) [0.11332]	-0.021694 (0.00801) [-2.70763]	8.343637 (5.29226) [1.57657]
D(INTERES_REFE R(-8))	-13.20764 (3.28015) [-4.02653]	-0.003162 (0.07129) [-0.04435]	13.35036 (1.95929) [6.81388]	0.079072 (0.03476) [2.27503]	0.039599 (0.00790) [5.01343]	1.846781 (5.21732) [0.35397]
D(INTERES_REFE R(-9))	0.941249 (3.23563) [0.29090]	0.350657 (0.07032) [4.98643]	-3.130660 (1.93269) [-1.61984]	-0.146904 (0.03428) [-4.28480]	0.032891 (0.00779) [4.22150]	-7.818431 (5.14649) [-1.51918]
D(INTERES_REFE R(-10))	-9.052816 (3.28849) [-2.75288]	-0.069847 (0.07147) [-0.97728]	7.081933 (1.96427) [3.60538]	0.111793 (0.03485) [3.20830]	0.055631 (0.00792) [7.02533]	0.794832 (5.23058) [0.15196]
D(INTERES_REFE R(-11))	-4.134723 (3.35096) [-1.23389]	0.172036 (0.07283) [2.36220]	3.665855 (2.00158) [1.83148]	0.012448 (0.03551) [0.35059]	-0.003716 (0.00807) [-0.46049]	1.588069 (5.32994) [0.29795]
D(INTERES_REFE R(-12))	-1.347943 (3.02835) [-0.44511]	0.047749 (0.06582) [0.72548]	-25.54902 (1.80888) [-14.1242]	-0.114214 (0.03209) [-3.55932]	-0.020283 (0.00729) [-2.78148]	0.317676 (4.81681) [0.06595]
D(TIPO_CAMBIO(- 1))	-34.25625 (11.9044) [-2.87760]	-1.075751 (0.25873) [-4.15785]	-10.28622 (7.11071) [-1.44658]	-0.411424 (0.12614) [-3.26165]	0.064231 (0.02867) [2.24067]	21.47536 (18.9348) [1.13417]
D(TIPO_CAMBIO(- 2))	58.33933 (11.6543) [5.00582]	1.280652 (0.25329) [5.05605]	39.83044 (6.96130) [5.72169]	0.459659 (0.12349) [3.72225]	-0.152421 (0.02806) [-5.43132]	-13.59356 (18.5370) [-0.73332]
D(TIPO_CAMBIO(- 3))	29.42167 (11.9933) [2.45318]	0.522495 (0.26066) [2.00452]	-40.54444 (7.16377) [-5.65965]	0.129719 (0.12708) [1.02076]	0.374749 (0.02888) [12.9762]	-4.709648 (19.0761) [-0.24689]
D(TIPO_CAMBIO(- 4))	52.49715 (12.6805) [4.13999]	1.151535 (0.27559) [4.17837]	57.08518 (7.57427) [7.53672]	0.359388 (0.13436) [2.67475]	-0.383133 (0.03053) [-12.5476]	16.27890 (20.1692) [0.80711]

D(TIPO_CAMBIO(-5))	-7.275689 (12.9854) [-0.56030]	-0.535989 (0.28222) [-1.89918]	-25.67144 (7.75639) [-3.30972]	-0.007403 (0.13759) [-0.05381]	0.070563 (0.03127) [2.25665]	18.48145 (20.6542) [0.89480]
D(TIPO_CAMBIO(-6))	-17.05291 (13.0462) [-1.30712]	0.709809 (0.28354) [2.50337]	47.90379 (7.79268) [6.14728]	0.157183 (0.13824) [1.13705]	-0.074837 (0.03141) [-2.38221]	36.00530 (20.7508) [1.73513]
D(TIPO_CAMBIO(-7))	-9.416822 (13.1466) [-0.71630]	1.366811 (0.28572) [4.78368]	-55.18556 (7.85265) [-7.02763]	0.083155 (0.13930) [0.59694]	0.190115 (0.03166) [6.00552]	-10.18650 (20.9105) [-0.48715]
D(TIPO_CAMBIO(-8))	-2.532426 (13.4210) [-0.18869]	1.543195 (0.29169) [5.29058]	12.87173 (8.01655) [1.60564]	-0.396704 (0.14221) [-2.78958]	-0.220197 (0.03232) [-6.81356]	62.49358 (21.3470) [2.92751]
D(TIPO_CAMBIO(-9))	-33.34386 (13.1117) [-2.54306]	0.258961 (0.28497) [0.90874]	19.55099 (7.83184) [2.49635]	0.293779 (0.13893) [2.11455]	0.170664 (0.03157) [5.40541]	-5.399953 (20.8551) [-0.25893]
D(TIPO_CAMBIO(-10))	-9.292724 (12.5376) [-0.74119]	1.927265 (0.27249) [7.07282]	17.87002 (7.48893) [2.38619]	-0.541546 (0.13285) [-4.07639]	0.145107 (0.03019) [4.80639]	-26.18059 (19.9420) [-1.31284]
D(TIPO_CAMBIO(-11))	14.31578 (12.6070) [1.13554]	0.501637 (0.27400) [1.83081]	14.85860 (7.53038) [1.97315]	0.764677 (0.13358) [5.72428]	0.235011 (0.03036) [7.74141]	-30.03094 (20.0524) [-1.49763]
D(TIPO_CAMBIO(-12))	17.90160 (12.9903) [1.37808]	1.423831 (0.28233) [5.04321]	-12.86936 (7.75928) [-1.65858]	0.122833 (0.13765) [0.89239]	0.027232 (0.03128) [0.87057]	8.317481 (20.6619) [0.40255]
D(PRECIO_METAL ES(-1))	0.041932 (0.01800) [2.32942]	-0.000396 (0.00039) [-1.01167]	-0.046049 (0.01075) [-4.28270]	-9.88E-07 (0.00019) [-0.00518]	2.90E-05 (4.3E-05) [0.66999]	0.309075 (0.02863) [10.7948]
D(PRECIO_METAL ES(-2))	0.010110 (0.01860) [0.54355]	-0.000575 (0.00040) [-1.42293]	-0.008490 (0.01111) [-0.76421]	-0.000465 (0.00020) [-2.35726]	-2.66E-05 (4.5E-05) [-0.59361]	-0.094893 (0.02958) [-3.20756]
D(PRECIO_METAL ES(-3))	-0.028471 (0.01812) [-1.57107]	0.000671 (0.00039) [1.70383]	-0.004305 (0.01082) [-0.39769]	3.99E-05 (0.00019) [0.20788]	-5.76E-05 (4.4E-05) [-1.32049]	0.003924 (0.02882) [0.13614]
D(PRECIO_METAL ES(-4))	0.007326 (0.01785) [0.41032]	0.000166 (0.00039) [0.42701]	-0.005366 (0.01066) [-0.50315]	0.000439 (0.00019) [2.32275]	0.000139 (4.3E-05) [3.23116]	-0.093227 (0.02840) [-3.28293]
D(PRECIO_METAL ES(-5))	-0.003895 (0.01778)	-0.000150 (0.00039)	-0.004091 (0.01062)	5.25E-05 (0.00019)	-5.66E-05 (4.3E-05)	0.164700 (0.02828)

	[-0.21905]	[-0.38825]	[-0.38519]	[0.27864]	[-1.32134]	[5.82376]
D(PRECIO_METAL ES(-6))	0.016045 (0.01769) [0.90725]	-0.000382 (0.00038) [-0.99456]	0.007892 (0.01056) [0.74703]	-4.68E-05 (0.00019) [-0.24984]	-1.33E-06 (4.3E-05) [-0.03125]	-0.074618 (0.02813) [-2.65262]
D(PRECIO_METAL ES(-7))	-0.029615 (0.01766) [-1.67676]	0.000621 (0.00038) [1.61849]	0.004843 (0.01055) [0.45902]	6.28E-05 (0.00019) [0.33535]	-3.34E-07 (4.3E-05) [-0.00785]	0.021944 (0.02809) [0.78114]
D(PRECIO_METAL ES(-8))	0.025840 (0.01761) [1.46738]	-0.000367 (0.00038) [-0.95984]	0.007917 (0.01052) [0.75269]	-0.000206 (0.00019) [-1.10426]	6.57E-05 (4.2E-05) [1.55004]	-0.170515 (0.02801) [-6.08786]
D(PRECIO_METAL ES(-9))	-0.005022 (0.01771) [-0.28359]	-4.11E-05 (0.00038) [-0.10672]	0.004786 (0.01058) [0.45251]	-0.000151 (0.00019) [-0.80461]	-8.35E-06 (4.3E-05) [-0.19588]	0.100369 (0.02816) [3.56362]
D(PRECIO_METAL ES(-10))	0.013011 (0.01769) [0.73551]	-3.80E-05 (0.00038) [-0.09872]	-0.001928 (0.01057) [-0.18249]	-0.000236 (0.00019) [-1.25829]	1.44E-05 (4.3E-05) [0.33820]	-0.031117 (0.02814) [-1.10589]
D(PRECIO_METAL ES(-11))	-0.035035 (0.01751) [-2.00124]	0.000841 (0.00038) [2.20970]	0.005915 (0.01046) [0.56566]	0.000311 (0.00019) [1.67791]	-8.48E-06 (4.2E-05) [-0.20116]	0.031407 (0.02785) [1.12792]
D(PRECIO_METAL ES(-12))	0.021038 (0.01693) [1.24285]	0.000187 (0.00037) [0.50901]	0.019387 (0.01011) [1.91742]	0.000180 (0.00018) [1.00092]	1.28E-05 (4.1E-05) [0.31322]	0.029849 (0.02692) [1.10867]
C	-2.568904 (0.48848) [-5.25899]	0.006621 (0.01062) [0.62365]	1.410240 (0.29178) [4.83330]	-0.007970 (0.00518) [-1.53980]	0.012951 (0.00118) [11.0101]	-0.679327 (0.77696) [-0.87434]
R-squared	0.205115	0.513833	0.779997	0.674481	0.626004	0.222927
Adj. R-squared	0.158849	0.485536	0.767192	0.655534	0.604236	0.177698
Sum sq. resids	180678.4	85.34411	64463.57	20.28590	1.047646	457100.7
S.E. equation	12.08560	0.262665	7.218922	0.128060	0.029102	19.22300
F-statistic	4.433343	18.15827	60.91194	35.59847	28.75726	4.928778
Log likelihood	-5085.792	-69.94487	-4410.737	871.1365	2812.150	-5693.754
Akaike AIC	7.876019	0.218236	6.845401	-1.218529	-4.181909	8.804204
Schwarz SC	8.164552	0.506769	7.133934	-0.929996	-3.893376	9.092737
Mean dependent	-0.054802	0.032319	4.277844	0.024809	0.008676	0.224713
S.D. dependent	13.17745	0.366205	14.96144	0.218192	0.046260	21.19851
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.992575				
Determinant resid covariance		1.412554				
Log likelihood		-11379.09				
Akaike information criterion		18.04136				
Schwarz criterion		19.77256				
Number of coefficients		438				

Nota. Se considera cada variable independiente como dependiente en los resultados.

Se observa un R cuadrado de 0.20, lo cual indica que, según el presente modelo, las variables Inflación, PBI, Interés referencial, Tipo de cambio y Precio de los metales explican en un 20,5 % el comportamiento de la variable Rentabilidad.

En adición, se destacan los elevados valores de R cuadrado de las variables PBI, Interés Referencial y Tipo de Cambio por sobre las demás variables, así como los valores de los criterios de Akaike y Schwarz del modelo.

El criterio de Akaike es una medida que permite comparar modelos considerando su calidad en base a su complejidad. Además, es una medida de la bondad de ajuste, por lo que los modelos elegidos según este criterio tienen un buen comportamiento predictivo. Y el criterio de Schwarz, conocido también como criterio de información bayesiano, es bastante similar al de Akaike con la diferencia de que penaliza más la complejidad del modelo.

Es decir, el criterio de Schwarz prioriza un modelo más sencillo y que pueda hacer predicciones en un contexto más amplio, mientras que el de Akaike prioriza un modelo más complejo, pero que pueda hacer predicciones con mayor detalle dentro de los propios datos.

Ambos criterios ayudan a equilibrar la bondad de ajuste del modelo con su complejidad y penalizan la inclusión de variables adicionales para evitar el sobreajuste.

Para la comparación entre modelos se elige aquel cuyos criterios de Akaike y Schwarz sean menores.

Considerando lo mencionado anteriormente, podemos afirmar que, en comparación con el modelo de 8 rezagos, el modelo de 12 rezagos es el mejor debido a que los valores de los criterios de Akaike y Schwarz son menores.

En adición, el modelo VAR proporciona fórmulas que ayudan a comprender mejor el modelo. En este caso, se obtuvieron 6 fórmulas, debido a que son 6 las variables

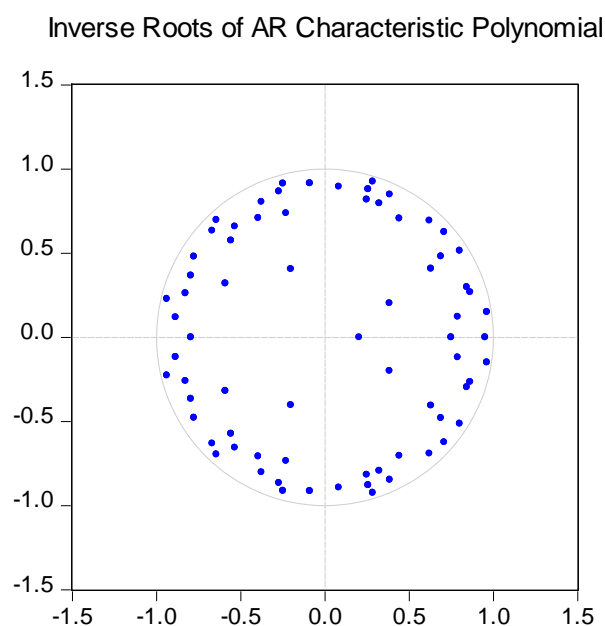
en estudio, las cuales, inicialmente se presentan como se aprecia en el Anexo 9, pero al reemplazar los coeficientes se obtienen las expuestas en el Anexo 10.

4.4.3 Criterio de Estabilidad

Es una condición matemática que debe cumplirse para que un modelo VAR sea considerado óptimo, pues asegura que el modelo sea estacionario garantizando la convergencia y estabilidad del mismo, y otorgándole mayor fiabilidad a las predicciones e inferencias realizadas. Para que el modelo sea estable, todas las raíces de z del polinomio característico deben tener valores absolutos estrictamente menores que 1 ($|\lambda| < 1$). Gráficamente, todos los valores deben estar dentro del círculo unitario en el plano complejo. Las raíces del modelo se presentan en el Anexo 11, confirmando que el modelo VAR satisface las condiciones de estabilidad, cuya implicación económica es asegurar que el modelo no presente un comportamiento explosivo y realice predicciones precisas. En adición, se grafica el círculo unitario y, como se observa, todas las raíces, representadas visualmente por los puntos, cumplen la condición de estabilidad.

Figura 16

Criterio de estabilidad – Modelo VAR



Nota. Valores < 1 indican que el sistema puede regresar al equilibrio tras una perturbación.

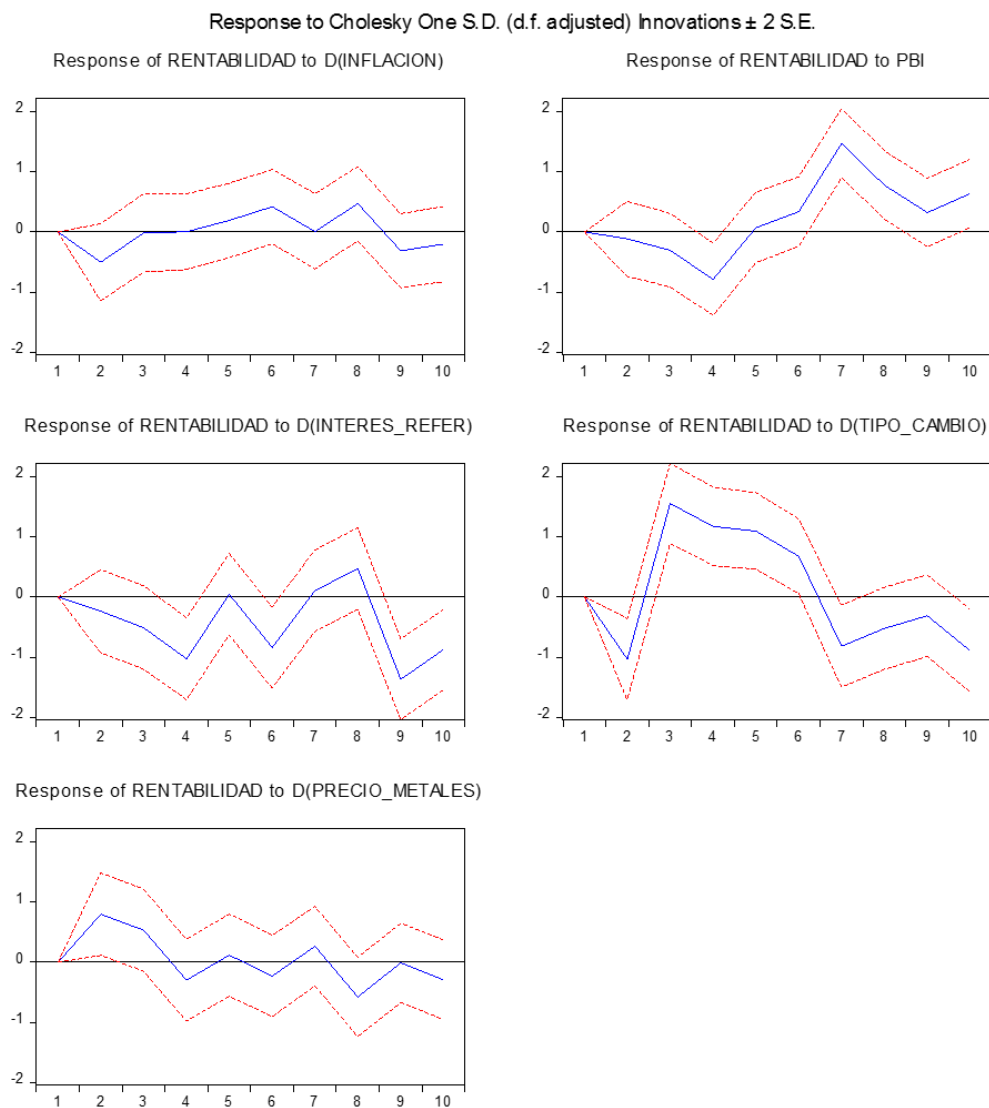
4.4.4 Función Impulso Respuesta

La función impulso respuesta muestra cómo responde en el tiempo una variable ante un shock de otra variable, en otras palabras, sirve para entender cómo se propagan los efectos de un cambio en una variable sobre las demás variables en estudio. Esto es útil para evaluar la magnitud, duración y persistencia de los efectos.

En la figura siguiente se muestran los gráficos conjuntos de impulso respuesta para el modelo en estudio en un horizonte temporal de 10 periodos:

Figura 17

Función impulso respuesta – Modelo VAR



Nota. Las bandas de confianza muestran el rango probable de los valores verdaderos.

En el gráfico 1 se observa la respuesta de la rentabilidad hacia un shock de inflación. Se aprecia cómo en los primeros dos periodos, la rentabilidad tiene una respuesta negativa, y para los periodos tres y cuatro la línea converge en cero indicando una respuesta prácticamente nula. Se evidencian picos positivos en los periodos seis y ocho, para luego mostrar un descenso hacia valores negativos en el periodo 9, no obstante, hay una ligera tendencia al alza hacia el periodo diez.

El gráfico 2 muestra una respuesta negativa hasta el periodo cuatro por parte de la rentabilidad hacia un shock del pbi, para luego mostrar una respuesta positiva creciente hasta el periodo siete. Posteriormente se observa un descenso que no cruza hacia valores negativos, pero que termina en el periodo diez con una tendencia al alza.

La respuesta de la rentabilidad hacia un shock en el interés referencial, presentada en el gráfico 3, tiene un comportamiento bastante volátil, con picos bastante pronunciados que fluctúan rápidamente entre valores positivos y negativos en un corto de tiempo. En general, se observa una respuesta negativa.

En el gráfico 4, se aprecia como ante un shock del tipo de cambio se produce, en los primeros dos periodos, una respuesta negativa inmediata. Este impacto se disipa rápidamente, ya que en los periodos siguientes el mercado se regula, mostrando una respuesta positiva, aunque con una tendencia bajista que se acentúa en el periodo siete y continúa en los periodos restantes.

Y en el gráfico 5, que muestra la respuesta de la rentabilidad hacia un shock en el precio de los metales, se evidencia un comportamiento inestable que fluctúa entre positivos y negativos sin ascensos o descensos dramáticos. Sin embargo, es posible distinguir una tendencia a la baja a partir del periodo cuatro.

Para un análisis más detallado, se presentan los resultados obtenidos de la función impulso respuesta, los cuales refuerzan el análisis gráfico presentado anteriormente.

Tabla 17*Resultados de la función impulso respuesta – Modelo VAR*

Period	D(INFLACION)	PBI	D(INTERES_R EFER)	D(TIPO_CAM BIO)	D(PRECIO_M ETALES)	RENTABILIDA D
1	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	12.08560 (0.23611)
2	-0.503009 (0.31988)	-0.115929 (0.31172)	-0.237222 (0.34507)	-1.034461 (0.33809)	0.797000 (0.34250)	1.329764 (0.34376)
3	-0.017164 (0.32594)	-0.306947 (0.30564)	-0.508052 (0.34730)	1.555275 (0.33284)	0.531160 (0.34143)	0.454351 (0.34724)
4	0.002121 (0.31425)	-0.789631 (0.29896)	-1.028025 (0.33895)	1.174474 (0.32521)	-0.297137 (0.33973)	0.185534 (0.34801)
5	0.190698 (0.30990)	0.071798 (0.29348)	0.044974 (0.33773)	1.096866 (0.31837)	0.116560 (0.34228)	-0.739973 (0.35045)
6	0.417399 (0.30928)	0.338188 (0.28873)	-0.838081 (0.33769)	0.674911 (0.30968)	-0.229955 (0.33879)	-0.180814 (0.34987)
7	0.005668 (0.31325)	1.470991 (0.28749)	0.105873 (0.33864)	-0.817392 (0.34083)	0.266743 (0.32993)	0.600783 (0.35227)
8	0.469406 (0.30840)	0.777829 (0.28391)	0.475304 (0.33893)	-0.521041 (0.34096)	-0.577295 (0.32981)	-0.581135 (0.35166)
9	-0.314243 (0.30775)	0.320943 (0.28446)	-1.367611 (0.33680)	-0.311940 (0.34013)	-0.012062 (0.32941)	0.153880 (0.35384)
10	-0.201763 (0.31255)	0.637309 (0.28388)	-0.874956 (0.33380)	-0.894762 (0.34261)	-0.294122 (0.33079)	0.458945 (0.35258)

Cholesky Ordering: RENTABILIDAD D(INFLACION) PBI D(INTERES_REFER) D(TIPO_CAMBIO)
D(PRECIO METALES)
Standard Errors: Analytic

Nota. Se muestra la variabilidad de la rentabilidad ante el shock de cada variable independiente.

En la tabla se muestran los shocks de la inflación, pbi, interés referencial, tipo de cambio y precio de los metales de forma numérica.

En este sentido, podemos interpretar, por ejemplo, que la rentabilidad disminuye en 0,31 % y 0,20 % para los periodos 9 y 10 ante un impulso de inflación del 1 %. Por el lado del pbi, este ocasiona que la rentabilidad aumente en 0,07 %, 0,33 % y 1,47 % en los periodos 5, 6 y 7. La rentabilidad se ve afectada negativamente en un 0,23 %, 0,50 % y 1,02 % ante un impulso del 1% por parte de la tasa de interés referencial en los periodos 2, 3 y 4. Por otro lado, presenta una respuesta positiva, aumentando en 1,55 % y 1,17 % en los periodos 3 y 4, respectivamente, ante un impulso del 1 % por parte del tipo de

cambio. Pero, disminuye a partir del periodo 7 y cierra el periodo 10 con una pérdida de 0,89 % . Y finalmente, se observa como el precio de los metales genera su respuesta positiva más alta para los periodos 2 y 3 de 0,79 % y 0,53 %, para luego tener una tendencia a la baja hasta el periodo 10.

4.5 Modelo VEC

Considerando que el modelo VEC es prácticamente una diferenciación del modelo VAR, y en ese proceso se pierde un retardo, para el presente modelo VEC se usarán 11 retardos. Como resultado se obtiene:

Tabla 18

Modelo VEC

Vector Error Correction Estimates
Date: 04/20/24 Time: 06:32
Sample (adjusted): 2012M01 2022M12
Included observations: 1320 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1					
RENTABILIDAD(-1)	1.000000					
INFLACION(-1)	1.758761 (1.48963) [1.18067]					
PBI(-1)	-2.761023 (0.13928) [-19.8236]					
INTERES_REFER(-1)	9.397175 (1.64963) [5.69655]					
TIPO_CAMBIO(-1)	16.61436 (4.27724) [3.88437]					
PRECIO_METALES(-1)	-0.000877 (0.00123) [-0.71118]					
C	-78.50020					
Error Correction:	D(RENTABILIDAD)	D(INFLACION)	D(PBI)	D(INTERES_REFER)	D(TIPO_CAMBIO)	D(PRECIO_METALES)
CointEq1	-0.085006 (0.02481)	-0.000952 (0.00057)	0.260370 (0.01512)	-0.000254 (0.00025)	0.000301 (6.0E-05)	0.027005 (0.03802)

	[-3.42649]	[-1.67841]	[17.2160]	[-0.99725]	[5.03274]	[0.71020]
D(RENTABILIDAD(-1))	-0.751166 (0.03641) [-20.6309]	-0.002061 (0.00083) [-2.47670]	-0.214988 (0.02220) [-9.68593]	8.11E-06 (0.00037) [0.02168]	-0.000584 (8.8E-05) [-6.65970]	-0.032835 (0.05581) [-0.58838]
D(RENTABILIDAD(-2))	-0.656760 (0.04329) [-15.1714]	-0.004906 (0.00099) [-4.95789]	-0.106248 (0.02639) [-4.02609]	-0.000676 (0.00044) [-1.52168]	-0.000702 (0.00010) [-6.73554]	-0.094223 (0.06635) [-1.42008]
D(RENTABILIDAD(-3))	-0.550162 (0.04787) [-11.4926]	-0.006448 (0.00109) [-5.89241]	-0.091955 (0.02918) [-3.15097]	-0.001187 (0.00049) [-2.41444]	-0.000903 (0.00012) [-7.83464]	-0.110159 (0.07337) [-1.50134]
D(RENTABILIDAD(-4))	-0.556693 (0.05158) [-10.7919]	-0.005318 (0.00118) [-4.50934]	-0.090829 (0.03145) [-2.88836]	-0.000683 (0.00053) [-1.28907]	-0.000644 (0.00012) [-5.18545]	-0.067250 (0.07906) [-0.85057]
D(RENTABILIDAD(-5))	-0.463599 (0.05380) [-8.61656]	-0.005646 (0.00123) [-4.58998]	-0.079653 (0.03280) [-2.42851]	-0.000978 (0.00055) [-1.77068]	-0.000754 (0.00013) [-5.82427]	-0.143791 (0.08247) [-1.74365]
D(RENTABILIDAD(-6))	-0.362794 (0.05508) [-6.58712]	-0.005873 (0.00126) [-4.66435]	-0.077963 (0.03358) [-2.32202]	-0.000955 (0.00057) [-1.68942]	-0.000443 (0.00013) [-3.34276]	-0.141189 (0.08442) [-1.67252]
D(RENTABILIDAD(-7))	-0.358111 (0.05386) [-6.64877]	-0.003325 (0.00123) [-2.70037]	-0.108191 (0.03283) [-3.29502]	-0.000164 (0.00055) [-0.29593]	-0.000339 (0.00013) [-2.61088]	-0.183651 (0.08255) [-2.22459]
D(RENTABILIDAD(-8))	-0.290064 (0.05054) [-5.73935]	-0.001243 (0.00116) [-1.07623]	-0.119057 (0.03081) [-3.86428]	-7.01E-05 (0.00052) [-0.13517]	-0.000146 (0.00012) [-1.19861]	-0.095207 (0.07746) [-1.22906]
D(RENTABILIDAD(-9))	-0.211177 (0.04627) [-4.56364]	-0.001048 (0.00106) [-0.99063]	-0.045304 (0.02821) [-1.60599]	-0.000466 (0.00048) [-0.98130]	-0.000266 (0.00011) [-2.38665]	-0.087748 (0.07093) [-1.23719]
D(RENTABILIDAD(-10))	-0.094198 (0.03923) [-2.40107]	-0.000614 (0.00090) [-0.68443]	-0.002948 (0.02392) [-0.12327]	-0.000169 (0.00040) [-0.41974]	-0.000284 (9.4E-05) [-3.00840]	-0.031053 (0.06013) [-0.51642]
D(RENTABILIDAD(-11))	-0.032069 (0.02869) [-1.11772]	0.000225 (0.00066) [0.34303]	0.039988 (0.01749) [2.28625]	0.000101 (0.00029) [0.34341]	-7.08E-05 (6.9E-05) [-1.02542]	-0.023600 (0.04398) [-0.53666]
D(INFLACION(-1))	-1.505388 (1.34798) [-1.11677]	-0.003625 (0.03082) [-0.11764]	0.393599 (0.82175) [0.47898]	0.101047 (0.01384) [7.30127]	0.000952 (0.00325) [0.29321]	1.354855 (2.06609) [0.65576]
D(INFLACION(-2))	1.251276 (1.31181) [0.95385]	-0.062973 (0.02999) [-2.09987]	-9.343619 (0.79970) [-11.6839]	0.048633 (0.01347) [3.61090]	-0.004319 (0.00316) [-1.36754]	-0.093860 (2.01066) [-0.04668]
D(INFLACION(-3))	0.548010 (1.38984) [0.39430]	-0.188673 (0.03177) [-5.93822]	2.486200 (0.84727) [2.93438]	-0.032123 (0.01427) [-2.25119]	-0.001699 (0.00335) [-0.50784]	5.146659 (2.13025) [2.41599]
D(INFLACION(-4))	1.617800 (1.29697) [1.24737]	0.101214 (0.02965) [3.41366]	-2.294945 (0.79065) [-2.90259]	0.027899 (0.01332) [2.09513]	-0.001787 (0.00312) [-0.57228]	-2.063875 (1.98791) [-1.03822]

D(INFLACION(-5))	1.733075 (1.31279) [1.32015]	0.120235 (0.03001) [4.00631]	-5.091357 (0.80030) [-6.36184]	-0.014728 (0.01348) [-1.09275]	0.014836 (0.00316) [4.69415]	2.336186 (2.01215) [1.16104]
D(INFLACION(-6))	4.847669 (1.37085) [3.53625]	0.080230 (0.03134) [2.56010]	3.683390 (0.83569) [4.40759]	0.038473 (0.01407) [2.73351]	-0.007258 (0.00330) [-2.19911]	-0.591469 (2.10115) [-0.28150]
D(INFLACION(-7))	3.337683 (1.34459) [2.48231]	-0.021812 (0.03074) [-0.70960]	-5.949572 (0.81968) [-7.25839]	0.026970 (0.01380) [1.95369]	0.009068 (0.00324) [2.80130]	1.855092 (2.06089) [0.90014]
D(INFLACION(-8))	2.863990 (1.37030) [2.09004]	-0.166659 (0.03133) [-5.32013]	2.421268 (0.83536) [2.89847]	0.026361 (0.01407) [1.87368]	-0.027256 (0.00330) [-8.26185]	2.969984 (2.10031) [1.41407]
D(INFLACION(-9))	3.330845 (1.38943) [2.39727]	0.078206 (0.03176) [2.46215]	-2.708433 (0.84702) [-3.19761]	0.087114 (0.01427) [6.10674]	-0.004310 (0.00335) [-1.28849]	1.255635 (2.12962) [0.58960]
D(INFLACION(-10))	1.967156 (1.41434) [1.39087]	0.048502 (0.03233) [1.50008]	-2.694414 (0.86220) [-3.12504]	0.048780 (0.01452) [3.35930]	-0.014111 (0.00341) [-4.14420]	6.976482 (2.16780) [3.21823]
D(INFLACION(-11))	2.055215 (1.42056) [1.44676]	-0.002987 (0.03248) [-0.09197]	-2.042344 (0.86600) [-2.35837]	-0.069976 (0.01458) [-4.79782]	-0.008039 (0.00342) [-2.35057]	2.511077 (2.17734) [1.15328]
D(PBI(-1))	-0.282794 (0.06199) [-4.56185]	-0.005234 (0.00142) [-3.69354]	0.559633 (0.03779) [14.8087]	-0.001349 (0.00064) [-2.11984]	0.001398 (0.00015) [9.36566]	0.084759 (0.09502) [0.89205]
D(PBI(-2))	-0.230277 (0.06816) [-3.37853]	-0.002268 (0.00156) [-1.45532]	0.183214 (0.04155) [4.40941]	-0.001051 (0.00070) [-1.50209]	0.000934 (0.00016) [5.69254]	-0.001823 (0.10447) [-0.01745]
D(PBI(-3))	-0.373283 (0.06463) [-5.77587]	0.001048 (0.00148) [0.70932]	0.330366 (0.03940) [8.38531]	-0.004146 (0.00066) [-6.24795]	0.001772 (0.00016) [11.3862]	0.044563 (0.09906) [0.44987]
D(PBI(-4))	-0.211003 (0.06788) [-3.10854]	-0.000494 (0.00155) [-0.31840]	0.435414 (0.04138) [10.5224]	-0.002243 (0.00070) [-3.21830]	0.001619 (0.00016) [9.90806]	-0.030198 (0.10404) [-0.29025]
D(PBI(-5))	-0.264704 (0.06786) [-3.90073]	0.004146 (0.00155) [2.67273]	0.371837 (0.04137) [8.98837]	-0.001947 (0.00070) [-2.79510]	0.001803 (0.00016) [11.0371]	-0.019057 (0.10401) [-0.18322]
D(PBI(-6))	-0.121508 (0.06587) [-1.84473]	-0.006819 (0.00151) [-4.52860]	0.424884 (0.04015) [10.5814]	-0.001324 (0.00068) [-1.95783]	0.000132 (0.00016) [0.83162]	-0.036459 (0.10096) [-0.36113]
D(PBI(-7))	-0.265518 (0.06348) [-4.18280]	-0.001327 (0.00145) [-0.91466]	0.231974 (0.03870) [5.99453]	-0.000723 (0.00065) [-1.10994]	0.001599 (0.00015) [10.4621]	-0.027726 (0.09730) [-0.28497]
D(PBI(-8))	-0.101646 (0.05915) [-1.71835]	-0.006174 (0.00135) [-4.56541]	0.423580 (0.03606) [11.7463]	0.000896 (0.00061) [1.47524]	0.000530 (0.00014) [3.71811]	-0.080434 (0.09067) [-0.88714]
D(PBI(-9))	-0.117642 (0.05637)	-0.010879 (0.00129)	0.194281 (0.03436)	4.93E-05 (0.00058)	0.000448 (0.00014)	0.090313 (0.08640)

	[-2.08700]	[-8.44217]	[5.65371]	[0.08519]	[3.29871]	[1.04531]
D(PBI(-10))	-0.076944 (0.04798) [-1.60376]	-0.003022 (0.00110) [-2.75524]	0.336229 (0.02925) [11.4959]	0.001277 (0.00049) [2.59240]	-0.000704 (0.00012) [-6.09847]	0.084999 (0.07354) [1.15588]
D(PBI(-11))	-0.071449 (0.04782) [-1.49428]	-0.003053 (0.00109) [-2.79294]	0.188052 (0.02915) [6.45142]	0.000819 (0.00049) [1.66762]	0.000125 (0.00012) [1.08761]	0.345808 (0.07329) [4.71849]
D(INTERES_REFER(-1))	-3.017115 (2.85178) [-1.05797]	0.315371 (0.06519) [4.83742]	17.37182 (1.73849) [9.99246]	0.440067 (0.02928) [15.0300]	0.026273 (0.00687) [3.82670]	-12.91357 (4.37102) [-2.95436]
D(INTERES_REFER(-2))	-2.718331 (3.03387) [-0.89600]	0.249296 (0.06936) [3.59441]	-10.13136 (1.84949) [-5.47791]	0.045774 (0.03115) [1.46953]	0.002228 (0.00730) [0.30509]	2.863901 (4.65010) [0.61588]
D(INTERES_REFER(-3))	-5.295821 (3.04225) [-1.74076]	-0.289990 (0.06955) [-4.16962]	-4.787116 (1.85460) [-2.58121]	-0.062101 (0.03123) [-1.98820]	-0.045602 (0.00732) [-6.22620]	-4.541015 (4.66295) [-0.97385]
D(INTERES_REFER(-4))	1.962936 (3.11227) [0.63071]	-0.124264 (0.07115) [-1.74653]	3.332931 (1.89729) [1.75668]	0.316933 (0.03195) [9.91850]	-0.069479 (0.00749) [-9.27275]	-16.68995 (4.77028) [-3.49874]
D(INTERES_REFER(-5))	-8.057507 (3.41208) [-2.36146]	-0.077803 (0.07800) [-0.99743]	1.548606 (2.08006) [0.74450]	-0.028773 (0.03503) [-0.82134]	0.038190 (0.00821) [4.64911]	9.073719 (5.22980) [1.73500]
D(INTERES_REFER(-6))	11.40035 (3.39368) [3.35929]	0.211449 (0.07758) [2.72549]	-10.96510 (2.06884) [-5.30012]	-0.036891 (0.03484) [-1.05879]	-0.016563 (0.00817) [-2.02723]	2.468497 (5.20160) [0.47457]
D(INTERES_REFER(-7))	1.086416 (3.37342) [0.32205]	0.203912 (0.07712) [2.64412]	6.983341 (2.05649) [3.39576]	0.023485 (0.03463) [0.67806]	-0.010759 (0.00812) [-1.32469]	6.328358 (5.17055) [1.22392]
D(INTERES_REFER(-8))	-11.01957 (3.28964) [-3.34978]	0.003377 (0.07520) [0.04491]	5.022968 (2.00542) [2.50470]	0.048906 (0.03377) [1.44802]	0.030336 (0.00792) [3.83037]	2.460861 (5.04213) [0.48806]
D(INTERES_REFER(-9))	4.030215 (3.29154) [1.22442]	0.250187 (0.07525) [3.32487]	-3.910382 (2.00657) [-1.94879]	-0.148131 (0.03379) [-4.38332]	0.025714 (0.00792) [3.24486]	-7.465403 (5.04504) [-1.47975]
D(INTERES_REFER(-10))	-7.571873 (3.34132) [-2.26613]	-0.184602 (0.07639) [-2.41673]	3.773282 (2.03692) [1.85244]	0.094084 (0.03431) [2.74256]	0.045316 (0.00804) [5.63337]	1.016537 (5.12134) [0.19849]
D(INTERES_REFER(-11))	-0.220785 (2.99210) [-0.07379]	-0.208235 (0.06840) [-3.04429]	-6.471562 (1.82403) [-3.54794]	-0.050527 (0.03072) [-1.64477]	-0.033257 (0.00720) [-4.61685]	3.686135 (4.58609) [0.80376]
D(TIPO_CAMBIO(-1))	-30.39640 (11.9189) [-2.55027]	-0.528294 (0.27248) [-1.93887]	-1.924415 (7.26595) [-0.26485]	-0.317861 (0.12237) [-2.59751]	0.101964 (0.02869) [3.55339]	15.34952 (18.2685) [0.84022]
D(TIPO_CAMBIO(-2))	61.83147 (11.7524) [5.26118]	1.891814 (0.26867) [7.04144]	24.76477 (7.16445) [3.45662]	0.460428 (0.12066) [3.81585]	-0.130871 (0.02829) [-4.62540]	-18.69373 (18.0133) [-1.03778]

D(TIPO_CAMBIO(-3))	32.35426 (12.1339) [2.66644]	0.680008 (0.27739) [2.45145]	-40.76397 (7.39701) [-5.51087]	0.156520 (0.12458) [1.25639]	0.379344 (0.02921) [12.9857]	-7.219961 (18.5980) [-0.38821]
D(TIPO_CAMBIO(-4))	46.96939 (12.6442) [3.71471]	1.411029 (0.28905) [4.88153]	40.80308 (7.70807) [5.29355]	0.267272 (0.12982) [2.05883]	-0.375028 (0.03044) [-12.3199]	10.72382 (19.3801) [0.55334]
D(TIPO_CAMBIO(-5))	-0.405959 (13.3531) [-0.03040]	-0.576278 (0.30526) [-1.88781]	-20.11146 (8.14028) [-2.47061]	-0.024463 (0.13710) [-0.17844]	0.071865 (0.03215) [2.23545]	17.92132 (20.4668) [0.87563]
D(TIPO_CAMBIO(-6))	-17.64461 (13.3911) [-1.31764]	0.975845 (0.30613) [3.18767]	51.34044 (8.16344) [6.28907]	0.159533 (0.13749) [1.16035]	-0.052441 (0.03224) [-1.62664]	31.76226 (20.5250) [1.54749]
D(TIPO_CAMBIO(-7))	7.023946 (13.4256) [0.52317]	0.623713 (0.30692) [2.03217]	-57.65513 (8.18449) [-7.04444]	-0.008440 (0.13784) [-0.06123]	0.146463 (0.03232) [4.53133]	-5.666075 (20.5779) [-0.27535]
D(TIPO_CAMBIO(-8))	-11.19063 (12.8654) [-0.86982]	2.124067 (0.29411) [7.22195]	46.55064 (7.84294) [5.93535]	-0.336678 (0.13209) [-2.54888]	-0.142031 (0.03097) [-4.58556]	50.75906 (19.7192) [2.57410]
D(TIPO_CAMBIO(-9))	-15.80828 (13.1498) [-1.20217]	-0.230570 (0.30061) [-0.76700]	33.86793 (8.01633) [4.22487]	0.260600 (0.13501) [1.93024]	0.149519 (0.03166) [4.72291]	1.791719 (20.1551) [0.08890]
D(TIPO_CAMBIO(-10))	-17.58839 (12.0322) [-1.46177]	1.930392 (0.27507) [7.01793]	56.15241 (7.33503) [7.65538]	-0.481689 (0.12353) [-3.89922]	0.193014 (0.02897) [6.66312]	-33.09894 (18.4422) [-1.79474]
D(TIPO_CAMBIO(-11))	21.62535 (12.9470) [1.67029]	-0.454506 (0.29598) [-1.53560]	16.05596 (7.89272) [2.03428]	0.665289 (0.13293) [5.00492]	0.176525 (0.03117) [5.66331]	-20.48184 (19.8443) [-1.03213]
D(PRECIO_METALES(-1))	0.028737 (0.01813) [1.58476]	-0.000329 (0.00041) [-0.79372]	-0.040350 (0.01105) [-3.65010]	2.23E-05 (0.00019) [0.12003]	2.85E-05 (4.4E-05) [0.65257]	0.303459 (0.02779) [10.9184]
D(PRECIO_METALES(-2))	0.008657 (0.01854) [0.46690]	-0.001024 (0.00042) [-2.41563]	-0.016188 (0.01130) [-1.43211]	-0.000475 (0.00019) [-2.49316]	-5.73E-05 (4.5E-05) [-1.28249]	-0.079326 (0.02842) [-2.79117]
D(PRECIO_METALES(-3))	-0.041966 (0.01799) [-2.33264]	0.001183 (0.00041) [2.87697]	0.007156 (0.01097) [0.65251]	0.000124 (0.00018) [0.67184]	-3.15E-05 (4.3E-05) [-0.72798]	-0.003959 (0.02758) [-0.14356]
D(PRECIO_METALES(-4))	5.85E-05 (0.01803) [0.00325]	0.000196 (0.00041) [0.47558]	-0.011390 (0.01099) [-1.03609]	0.000433 (0.00019) [2.33731]	0.000130 (4.3E-05) [2.99008]	-0.096085 (0.02764) [-3.47640]
D(PRECIO_METALES(-5))	-0.001114 (0.01757) [-0.06340]	-0.000587 (0.00040) [-1.46090]	-0.006344 (0.01071) [-0.59230]	6.59E-05 (0.00018) [0.36525]	-8.31E-05 (4.2E-05) [-1.96481]	0.182876 (0.02693) [6.79116]
D(PRECIO_METALES(-6))	0.013271 (0.01817) [0.73028]	-0.000364 (0.00042) [-0.87531]	-0.004430 (0.01108) [-0.39984]	-8.56E-05 (0.00019) [-0.45905]	-1.22E-05 (4.4E-05) [-0.27842]	-0.071052 (0.02785) [-2.55093]
D(PRECIO_METALES(-7))	-0.033031 (0.01785)	0.000733 (0.00041)	0.008832 (0.01088)	0.000123 (0.00018)	1.54E-06 (4.3E-05)	0.028358 (0.02736)

	[-1.85044]	[1.79665]	[0.81158]	[0.67173]	[0.03577]	[1.03649]
D(PRECIO_METALES(-8))	0.022270 (0.01795) [1.24035]	-0.000569 (0.00041) [-1.38533]	0.007495 (0.01095) [0.68480]	-0.000184 (0.00018) [-0.99739]	5.24E-05 (4.3E-05) [1.21337]	-0.168078 (0.02752) [-6.10755]
D(PRECIO_METALES(-9))	-0.012980 (0.01809) [-0.71751]	8.01E-05 (0.00041) [0.19364]	0.011378 (0.01103) [1.03166]	-0.000112 (0.00019) [-0.60258]	3.89E-06 (4.4E-05) [0.08940]	0.106503 (0.02773) [3.84095]
D(PRECIO_METALES(-10))	0.005425 (0.01809) [0.29979]	-4.17E-06 (0.00041) [-0.01008]	-0.011602 (0.01103) [-1.05172]	-0.000300 (0.00019) [-1.61651]	7.44E-06 (4.4E-05) [0.17070]	-0.029579 (0.02773) [-1.06648]
D(PRECIO_METALES(-11))	-0.041868 (0.01740) [-2.40671]	0.000728 (0.00040) [1.83149]	0.022051 (0.01061) [2.07930]	0.000394 (0.00018) [2.20801]	-7.96E-06 (4.2E-05) [-0.19001]	0.040523 (0.02666) [1.51976]
C	-1.304895 (0.43927) [-2.97057]	-0.041857 (0.01004) [-4.16810]	-0.625835 (0.26779) [-2.33705]	-0.007211 (0.00451) [-1.59886]	0.006773 (0.00106) [6.40484]	-0.344849 (0.67329) [-0.51218]
R-squared	0.479312	0.426305	0.551240	0.668598	0.594787	0.217692
Adj. R-squared	0.451448	0.395604	0.527225	0.650863	0.573102	0.175827
Sum sq. resids	195943.4	102.4028	72818.70	20.65460	1.135700	460322.9
S.E. equation	12.51017	0.285992	7.626395	0.128442	0.030118	19.17472
F-statistic	17.20165	13.88571	22.95392	37.69976	27.42881	5.199881
Log likelihood	-5173.127	-185.7268	-4519.824	870.9175	2785.372	-5736.835
Akaike AIC	7.941101	0.384435	6.951248	-1.216542	-4.117231	8.795204
Schwarz SC	8.208227	0.651561	7.218374	-0.949416	-3.850105	9.062330
Mean dependent	0.030646	0.028187	0.041444	0.024621	0.008583	0.238928
S.D. dependent	16.89095	0.367869	11.09155	0.217374	0.046096	21.12126
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.075325				
Determinant resid covariance		2.239100				
Log likelihood		-11770.00				
Akaike information criterion		18.46061				
Schwarz criterion		20.08693				
Number of coefficients		414				

Nota. El modelo también muestra resultados al tratar cada variable independiente como dependiente.

Para iniciar el análisis, empezaremos identificando la ecuación de cointegración, o también llamada ecuación del término de corrección del error. Esta, según nuestros resultados, se compone de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 ECT_{t-1} = & 1.000000rentabilidad_{t-1} + 1.758761inflación_{t-1} - 2.761023pbi_{t-1} \\
 & + 9.397175interes_refer_{t-1} + 16.61436tipo_cambio_{t-1} \\
 & - 0.000877precio_metales_{t-1} - 78.50020
 \end{aligned}$$

No obstante, en el modelo VEC se debe invertir los signos en la ecuación de cointegración. Considerando que el primer coeficiente ha sido normalizado para que tenga como valor uno, la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 & \text{rentabilidad}_{t-1} + 1.758761\text{inflación}_{t-1} - 2.761023\text{pbi}_{t-1} + \\
 & 9.397175\text{interes_refer}_{t-1} + 16.61436\text{tipo_cambio}_{t-1} - \\
 & 0.000877\text{precio_metales}_{t-1} - 78.50020 = 0 \\
 & \text{rentabilidad}_{t-1} = -1.758761\text{inflación}_{t-1} + 2.761023\text{pbi}_{t-1} - \\
 & 9.397175\text{interes_refer}_{t-1} - 16.61436\text{tipo_cambio}_{t-1} + \\
 & 0.000877\text{precio_metales}_{t-1} + 78.50020
 \end{aligned}$$

Los coeficientes de la ecuación de cointegración indican que un incremento en las variables Inflación, Interés referencial, y Tipo de cambio genera una disminución de 1.75 %, 9,39 % y 16,61 % en la variable Rentabilidad, respectivamente. Mientras que, un incremento en las variables PBI y Precio de los metales genera un incremento de 2,76 % y 0,000877 % en la Rentabilidad.

Destacamos también la ecuación del modelo VEC con la variable Rentabilidad como variable dependiente. Para ello, nos fijamos en los coeficientes de la primera columna de la segunda parte del modelo. La ecuación queda representada de la manera expuesta en el Anexo 12, seguida de otras cinco ecuaciones que consideran a cada variable independiente como variable dependiente.

Asimismo, respecto al coeficiente de ajuste, cuyo nombre en el modelo aparece como CointEq1, podemos decir que, la desviación del anterior para el equilibrio de largo plazo se corrige en el actual con una velocidad de ajuste del 8,5%.

El modelo señala, además, que las variables Inflación, PBI, Interés referencial, Tipo de cambio y Precio de los metales explican en un 47.9% a la variable rentabilidad.

Es decir, el 53% de la rentabilidad de las acciones mineras está influenciada por factores que no se han incluido en el modelo.

El valor R cambia notoriamente en comparación con el del modelo VAR. Esto se debe al ajuste hacia el equilibrio de largo plazo que captura el modelo VEC y que contribuye a la mejora del modelo, lo que puede aumentar el R^2 .

4.5.1 Criterio de Estabilidad

De forma similar que en el modelo VAR, es necesario analizar el criterio de estabilidad en el modelo VEC; sin embargo, para este último se deben tener ciertas consideraciones adicionales.

El modelo VEC será considerado estable solo si dentro del conjunto de valores absolutos hay r valores propios iguales a 1, siendo r el número de relaciones de cointegración, y los valores restantes son menores que 1.

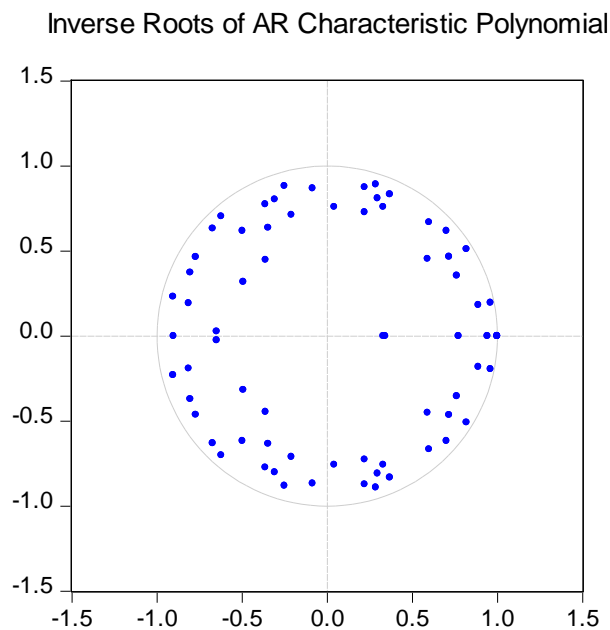
La confirmación de las relaciones de cointegración mediante la presencia de valores absolutos iguales a 1 indica que las variables tienen una relación de equilibrio a largo plazo. Lo cual, se complementa con los valores restantes menores a 1, que aseguran que las dinámicas de corto plazo no sean explosivas. Todo esto, hace que el modelo sea eficiente.

Como se aprecia en el Anexo 13, encabezando la lista de valores absolutos, se distinguen 5 valores iguales a 1, los cuales, corresponden a las 5 relaciones de cointegración previamente halladas. Y considerando que los valores restantes son menores que 1, podemos afirmar el modelo VEC cumple con las condiciones de estabilidad.

En adición, se grafica el círculo unitario, cuyo criterio de análisis es similar al del modelo VAR.

Figura 18

Criterio de estabilidad – Modelo VEC



Nota. Valores < 1 indican que el sistema puede regresar al equilibrio tras una perturbación.

4.5.2 Función Impulso Respuesta

En el gráfico 1, se presenta la respuesta de la rentabilidad ante un shock de inflación. Se observa como a partir del tercer periodo se tiene una respuesta positiva que va en aumento, alcanzando su pico en el periodo 8, para luego descender levemente en el periodo 9, sin caer en valores negativos, y culminando el periodo 10 con una tendencia al alza.

El gráfico 2, muestra un comportamiento similar al presentado en el modelo VAR respecto a la respuesta de la rentabilidad a un shock del PBI, la cual tiene un comportamiento negativo los cuatros primeros periodos, con su pico positivo más alto en el periodo siete, seguido de un descenso que no cruza hacia valores negativos.

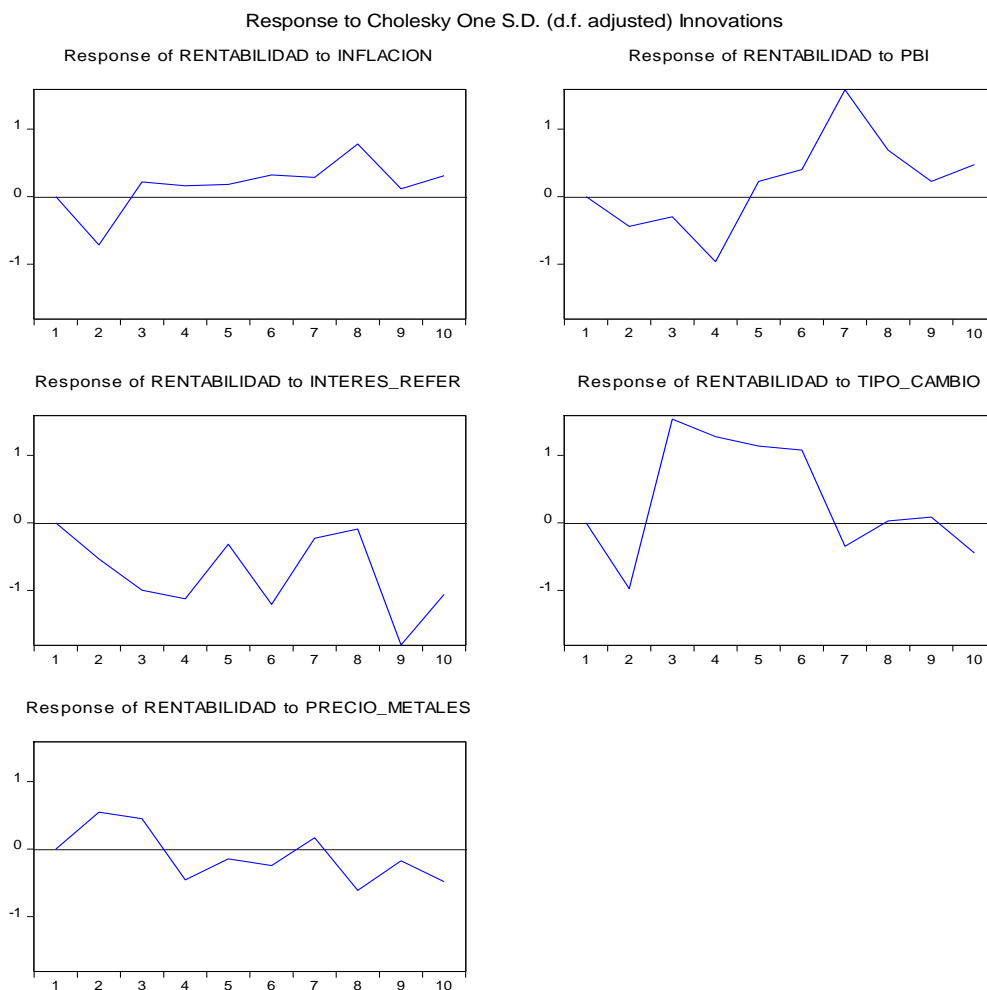
La respuesta de la rentabilidad ante un shock en el interés referencial, correspondiente al gráfico 3, tiene un comportamiento negativo muy pronunciado que, si bien termina el periodo 10 con una tendencia al alza, está muy lejos de llegar a cero.

En el gráfico 4, se aprecia una respuesta positiva de la rentabilidad a un shock del tipo de cambio entre los periodos 3 y 6, para luego decaer y culminar con una tendencia bajista.

Y el gráfico 5, muestra la respuesta de la rentabilidad ante un shock en el precio de los metales, la misma que evidencia en general un comportamiento negativo con una tendencia a la baja a partir del periodo cuatro.

Figura 19

Función impulso respuesta – Modelo VEC



Nota. Dinámica de la rentabilidad ante cambios en las variables independientes.

Al igual que con los coeficientes del modelo, se observan cambios respecto a los gráficos obtenidos en el modelo VAR, siendo las variaciones más notorias las correspondientes a los shocks de inflación e interés referencial.

Estos cambios se deben a que, a diferencia del modelo VAR, el modelo VEC impone una relación de equilibrio a largo plazo, lo que puede resultar en respuestas más suaves y, en ciertos casos, de diferente magnitud y dirección.

De forma similar que con el modelo VAR, se presentan los resultados obtenidos de la función impulso respuesta, que refuerzan el análisis gráfico presentado anteriormente.

Tabla 19

Resultados de la función impulso respuesta – Modelo VEC

Period	INFLACION	PBI	INTERES_RE FER	TIPO_CAMBI O	PRECIO_MET ALES	RENTABILIDA D
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	12.51017
2	-0.717309	-0.441667	-0.535947	-0.974824	0.546377	2.249935
3	0.217373	-0.299712	-0.997645	1.534667	0.449541	1.378988
4	0.160717	-0.964681	-1.124356	1.277531	-0.456960	1.284946
5	0.180712	0.224972	-0.318086	1.136009	-0.145723	0.278699
6	0.321561	0.400043	-1.207376	1.076255	-0.243457	0.866314
7	0.283085	1.583534	-0.229808	-0.347933	0.166981	1.985142
8	0.778523	0.688420	-0.092847	0.026303	-0.612260	0.725211
9	0.116787	0.223159	-1.808342	0.083787	-0.174895	1.745978
10	0.308759	0.472444	-1.061363	-0.446074	-0.482497	2.036447

Cholesky Ordering: RENTABILIDAD INFLACION PBI INTERES_REFER
TIPO_CAMBIO
PRECIO METALES

Nota. Se muestra la variabilidad de la rentabilidad ante el shock de cada variable independiente.

Los resultados indican que, la rentabilidad presenta una respuesta negativa solo en el periodo dos, disminuyendo en un 0,71 % ante un impulso de la inflación del 1 %. Luego, de forma consecutiva, muestra una respuesta positiva, alcanzando su punto máximo en el periodo ocho con un aumento del 0,77 %.

En el caso del PBI, este ocasiona una respuesta negativa en los primeros periodos para luego impactar positivamente de forma constante y terminar el periodo diez con una respuesta positiva del 0,47 %.

Por otra parte, la rentabilidad se ve afectada negativamente durante todos los periodos ante un impulso del 1 % por parte de la tasa de interés referencial, siendo sus picos más bajos los periodos cuatro, seis y nueve con valores en negativo de 1,12 %, 1,20 % y 1,80 %, respectivamente.

Respecto a la respuesta ante un shock por parte del tipo de cambio, la rentabilidad presenta un comportamiento positivo en líneas generales, aumentando en 1,53 % y 1,27 % en los periodos tres y cuatro, aunque finaliza con una respuesta negativa del 0,44 % en el último periodo.

Finalmente, se observa como el precio de los metales solo genera una respuesta positiva para los periodos 2, 3 y 7 de 0,54 %, 0,44 % y 0,16 % respectivamente, para luego tener un impacto negativo de forma constante hasta el periodo 10 con una tendencia evidentemente bajista.

4.6 Test de Causalidad

Se presentan los resultados obtenidos del estudio:

Tabla 20

Test de causalidad

VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests
Date: 07/15/24 Time: 23:12
Sample: 2011M01 2022M12
Included observations: 1320

Dependent variable: D(RENTABILIDAD)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(INFLACION)	37.45449	11	0.0001
D(PBI)	44.17897	11	0.0000
D(INTERES_REFER)	42.81304	11	0.0000
D(TIPO_CAMBIO)	84.20006	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	15.34321	11	0.1673
All	224.0507	55	0.0000

Nota. Este test evalúa la relevancia de los bloques de variables independientes para explicar el comportamiento de la variable dependiente.

Debe entenderse el término “excluida” o “variable excluida” como aquella variable que inicialmente no se considera como regresor principal en la ecuación de la variable dependiente, pero cuyo impacto potencial sobre la variable dependiente se está evaluando. Los resultados del test muestran si cada una de estas variables "excluidas" tiene o no un efecto significativo sobre la variable dependiente.

Las hipótesis para cada variable excluida individualmente son:

H_0 = La variable excluida no tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente. Es decir, la variable excluida no causa en el sentido de Granger a la variable dependiente.

H_1 = La variable excluida si tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente. Es decir, la variable excluida causa en el sentido de Granger a la variable dependiente.

La regla de decisión es, si el valor $p < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Y si el valor $p > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 .

Interpretando los resultados obtenemos:

- Inflación: Dado que $0.0001 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Esto sugiere que la variable independiente Inflación tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente Rentabilidad.
- Pbi: Dado que $0.0000 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Esto sugiere que la variable independiente Pbi tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente Rentabilidad.
- Interés referencial: Dado que $0.0000 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Esto sugiere que la variable independiente Interés referencial tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente Rentabilidad.

- Tipo de cambio: Dado que $0.0000 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Esto sugiere que la variable independiente Tipo de cambio tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente Rentabilidad.
- Precio de los metales: Dado que $0.1673 > 0.05$, se rechaza H_1 y se acepta H_0 . Esto sugiere que la variable independiente Precio de los metales no tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente Rentabilidad.

El test también proporciona un análisis para todas las variables excluidas en conjunto. Las hipótesis para el conjunto completo son:

H_0 = Ninguna de las variables excluidas tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente.

H_1 = Al menos una de las variables excluidas tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente.

Con las mismas reglas de decisión, interpretamos que:

- All: Dado que $0.0000 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Lo cual, hace referencia al efecto significativo de las variables Inflación, Pbi, Interés referencial y Tipo de cambio.

Comprendiendo todo esto, y sabiendo que la variable precio de los metales no es significativa pues su impacto es mínimo, se procede a excluirla del modelo, tal como se aprecia en el Anexo 14. Como resultado, los valores de los criterios de Akaike y Schwarz mejoran notablemente, indicando que el modelo es más eficiente. Y si bien el valor R cuadrado no cambia significativamente, se reduce levemente en 0.007.

Adicionalmente, en el Anexo 15, se presentan los resultados de la prueba, proporcionados por el mismo software, considerando cada variable independiente como dependiente.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de las pruebas realizadas, la presente investigación ha demostrado que, las variables macroeconómicas inflación, producto bruto interno, tasa de interés referencial, tipo de cambio y precio de los metales tienen impacto en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022, destacándose la incidencia significativa del tipo de cambio e inflación.

Estos resultados coinciden con lo sostenido por Benaković y Posedel (2010) respecto al efecto negativo que la inflación ejerce en la rentabilidad de las acciones. Al analizar el periodo 2004-2009, ambos autores concluyeron que la inflación reduce la rentabilidad real de los inversores durante el periodo de tenencia en la bolsa de valores de Croacia. De manera similar, Bendezú (2022) concluyó que la inflación tiene un impacto negativo en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2000-2019. Se encontró que existe una relación inversamente proporcional entre inflación y rentabilidad, pues el incremento de 1 punto porcentual en la inflación genera un descenso de 0.26 en la RBVL.

La diferencia cuantitativa en el impacto observado en la presente investigación puede deberse a que, a pesar de que el autor también hace uso de la rentabilidad logarítmica con periodicidad mensual, esta se calcula en base a las cifras del indicador Peru General Index, el cual mide el rendimiento promedio alcanzado por los diferentes sectores.

Asimismo, concordamos en el impacto positivo que genera el PBI en la rentabilidad ya que, el autor determinó que el incremento de 1 punto porcentual en la tasa del PBI ocasiona un aumento de 0,04 % RVBL

El uso del modelo de regresión lineal múltiple limita la capacidad de conocer el impacto que las variables pueden ejercer en diferentes horizontes temporales. Por lo tanto, respaldamos el impacto positivo y negativo que generan el tipo de cambio y la tasa de interés en la rentabilidad, pero solo en el corto y largo plazo, respectivamente.

Por otra parte, destacamos el uso del test de variables redundantes y variables omitidas, cuyo propósito es determinar si es que las variables de estudio son o no esenciales para explicar el modelo. Consideramos que esta herramienta puede ser de vital importancia, ya que, si se aplica en una etapa temprana del análisis, permitiría ampliar el espectro de investigación y mejorar el planteamiento de modelos.

Chambi (2020), por su parte, mediante un modelo de análisis multivariante, analizó el impacto de las variables PBI, tipo de cambio, tasa de interés e inflación en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima, representada esta última por el índice general de la Bolsa de Valores de Lima (BVL), para el periodo 2000-2019. La conclusión fue que las cuatro variables impactan en la rentabilidad de la BVL, teniendo efectos favorables el PBI y tipo de cambio, mientras que la incidencia de la inflación y la tasa de interés es negativa.

Estos resultados están estrechamente relacionados con la teoría del análisis fundamental top down. Coincidimos fuertemente en el efecto de las variables PBI e inflación sobre la rentabilidad. Y avalamos la incidencia positiva y negativa del tipo de cambio e interés referencial, aunque únicamente en el corto y largo plazo, de manera correspondiente. La divergencia de resultados puede deberse a las diferencias metodológicas aplicadas en el análisis.

No obstante, destacamos el valor obtenido del coeficiente de determinación que indica que, el 47 % del comportamiento de la rentabilidad de la BVL está explicado estadísticamente por otras variables que no son macroeconómicas. De forma similar, y

con una cifra cercana, el presente trabajo encontró que un 53 % del comportamiento de la rentabilidad de las acciones mineras está influenciado por otras variables que no han sido consideradas en el modelo.

Además, concordamos con los resultados obtenidos por Barnor (2014) respecto al comportamiento del tipo de cambio y tasa de interés referencial a largo plazo en su tesis doctoral sobre el efecto de variables macroeconómicas en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Ghana durante el periodo 2000-2013. El modelo VEC, con una velocidad de ajuste de 3.54, confirmó una relación de largo plazo entre las variables mostrando que, incrementos en el tipo de cambio y tasa de interés referencial provocan un descenso gradual en la rentabilidad de la bolsa ghanesa. El estudio consideró también a las variables oferta monetaria e inflación. La primera, al igual que el tipo de cambio, mostró efectos negativos, mientras que la inflación resultó ser no significativa.

Por otro lado, disentimos con los resultados de Chura (2023) en su estudio sobre el impacto de las fuerzas económicas en el comportamiento de la BVL en el periodo 2010-2019. Las conclusiones fueron que, en el corto plazo, el tipo de cambio tiene impacto negativo, y en el largo plazo, la tasa de interés, inflación y el PBI impactan positivamente. Si bien el comportamiento, puede variar, según el contexto económico y las expectativas de mercado, el efecto hallado de las variables tasa de interés e inflación, contradice principalmente la teoría económica. En este sentido, motivamos el desarrollo de futuras investigaciones que aborden el mismo periodo de tiempo y profundicen en aquellas condiciones particulares que podrían ocasionar estos resultados o, en su defecto, discrepen con lo hallado.

Finalmente, discrepamos con lo encontrado por Chávez y Flores (2019) quienes concluyeron que ninguna sorpresa económica impacta en la rentabilidad de la BVL. Siguiendo la recomendación de autores como Benaković y Posedel (2010) al parecer,

consideraron la sorpresa macroeconómica como la diferencia entre el indicador final publicado y la mediana de proyección de las variables tasa de referencia, inflación, crecimiento del PBI, balanza comercial y tasa de desempleo. Esta diferencia en la medición de las variables podría ser la causa de la discrepancia en los resultados. No obstante, reconocemos el enfoque adoptado y motivamos la utilización del mismo en otros sectores económicos.

CONCLUSIONES

Primera: Luego de analizar un conjunto de cinco variables macroeconómicas como son inflación, producto bruto interno, tasa de interés referencial, tipo de cambio y precio de los metales, se concluye que todas impactan en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022, destacándose la fuerte incidencia que ejercen el tipo de cambio y la inflación. En orden de importancia, se denota la incidencia por parte del tipo de cambio, que tuvo su periodo crítico entre 2020 y 2022, alcanzando un tope de 4.10 en setiembre del 2021. Y la inflación, por efecto de las altas tasas, registradas entre 2020 y 2022, mostrando valores que van desde 2 % a 9 % mensual, registrándose esta última cifra en el mes de junio del año 2022.

Segunda: La inflación sí, tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022.

Con un impacto estadísticamente significativo, 93,17 %, en el corto plazo la inflación tiene incidencia negativa en la rentabilidad de las acciones. El incremento de 1 punto porcentual genera una disminución de 0.61 puntos porcentuales en la rentabilidad bursátil.

A largo plazo, la incidencia negativa se agudiza, ocasionando un descenso de 1,75 % en la rentabilidad. Esto, se comprueba en la función de impulso respuesta, donde se observa un impacto negativo inmediato durante los primeros dos periodos posteriores al shock. Si bien tiende a ajustarse hacia valores positivos durante los siguientes periodos, aunque con cifras muy cercanas a 0, es a partir del periodo 11 que se presenta una incidencia negativa de forma constante, tal como se evidencia en el Anexo 16.

La inflación es una variable fundamental para explicar el comportamiento de la rentabilidad bursátil, como se corrobora en el test de causalidad, y su efecto negativo se explica teóricamente en que, al reducirse el poder adquisitivo de los consumidores,

aumenta su aversión a invertir en activos de riesgo, como las acciones. Esto disminuye la demanda, provocando la caída de los precios de los valores e impactando negativamente en la rentabilidad de estos. Una alta tasa de inflación aumenta la incertidumbre económica, provocando que los inversores tiendan a ajustar sus portafolios incluyendo preferentemente activos refugios, como bienes raíces.

Por otro lado, los bancos centrales suelen aumentar las tasas de interés para controlar la inflación lo que eleva el costo del capital. Y las empresas mineras, que, en gran parte, dependen de préstamos para solventar sus operaciones, se ven afectadas negativamente al tener que pagar más por el servicio de su deuda, lo que reduce la ejecución de nuevos proyectos de inversión, perjudicando también las expectativas futuras sobre la rentabilidad de la empresa.

Además, tasas de interés más altas hacen más atractivas las inversiones en renta fija respecto a las acciones, lo que disminuye el capital del mercado bursátil y por ende el precio de las acciones.

Una presión inflacionaria fuerte genera rentabilidades bajas, mientras que una presión inflacionaria débil genera rentabilidades altas.

Tercera: El producto bruto interno sí, tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022.

Con una relevancia estadística del 73,93 %, el PBI en el corto plazo ejerce incidencia positiva en la rentabilidad bursátil. El incremento de un punto porcentual aumenta en 0,027 % la rentabilidad de las acciones.

En el largo plazo, la incidencia sigue siendo positiva incrementando en 2,76 % la rentabilidad. El análisis de impulso respuesta muestra que, ante un shock del PBI, la rentabilidad si bien responde negativamente durante los primeros cuatro periodos, luego

se ajusta y muestra un comportamiento positivo que culmina en el décimo periodo con una tendencia al alza.

El análisis de causalidad confirma su importancia para el modelo, y la incidencia positiva se respalda en que, un aumento del PBI indica una economía en crecimiento, lo cual, influye en la percepción que tienen los inversores respecto a la estabilidad y futuro de la economía nacional. Esto aumenta el interés en acciones mineras ya que los inversores priorizan sectores que se beneficien del crecimiento económico.

Asimismo, un entorno económico en crecimiento facilita el acceso a créditos y financiamiento provenientes tanto a nivel local como internacional, lo que les permite a las empresas mineras realizar mayores inversiones en tecnología y exploración, incrementando así su valor percibido en el mercado.

También hay que considerar que, el aumento del PBI es sinónimo de que se ha incrementado la producción de bienes y servicios, muchos de los cuales se exportan. En el caso de los metales, estos se venden en el mercado internacional ocasionando ingresos por exportaciones. Y este incremento impulsa mejoras en el transporte y logística que benefician la exportación, lo que reduce costos y aumenta los márgenes de ganancia.

Cuarta: La tasa de interés referencial, sí tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022.

Con una importancia estadística de 80,7 %, el incremento de un punto porcentual en la tasa de interés está asociado con un aumento de 0.49 puntos porcentuales en la rentabilidad en el corto plazo.

Sin embargo, en el largo plazo, el efecto es negativo generando una disminución de 9,39 % en la rentabilidad de las acciones. Esto se demuestra en el gráfico de impulso

respuesta, en donde para los diez periodos de análisis la respuesta es eminentemente negativa.

Con una significatividad considerable en el test de causalidad, el efecto positivo en el corto plazo se debería a que, un aumento en las tasas de interés suele estar directamente asociado con expectativas de inflación o políticas monetarias más restrictivas. Y en estos escenarios, metales como el oro y plata, considerados activos refugio, aumentan su valor, lo que se traduce en un incremento del precio de las acciones de aquellas mineras que venden dichos metales. Además, los inversores previendo que en largo plazo la expansión de proyectos mineros puede verse comprometida y, por ende, la oferta futura de metales, la demanda aumentaría, beneficiando así a las mineras que están en operación.

Mientras que, en el largo plazo, el efecto es negativo, ya que al aumentar la tasa de interés aumenta también el costo de capital. Dado que las mineras requieren grandes montos de financiamiento, un mayor costo de deuda reduce los márgenes de beneficio y la inversión en nuevos proyectos, impactando finalmente en la rentabilidad de las acciones. Aunado a ello, tasas de interés más altas hacen que otros instrumentos de renta fija más estables sean más atractivos en comparación con las acciones, lo que reduce su demanda y presiona los precios a la baja.

Quinta: El tipo de cambio sí, tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022.

Siendo la variable estadísticamente más significativa, con un nivel de confianza del 99%, en el corto plazo, un incremento de un punto porcentual en el tipo de cambio está relacionado con un aumento de 5 % en la rentabilidad.

No obstante, en el largo plazo, el efecto se invierte, generando una disminución de 16,61 % en la rentabilidad. Con una tendencia negativa en el gráfico de impulso

respuesta, el tipo de cambio es una variable con alta significatividad en el test de causalidad.

En el corto plazo, el impacto es positivo porque, al vender las mineras sus productos en mercados internacionales, si la moneda local, en este caso el sol, se devalúa, los ingresos en términos de moneda extranjera, en este caso el dólar, se traducen en una mayor cantidad de moneda local. Esto mejora la rentabilidad de la empresa y, por ende, el precio de las acciones y su rentabilidad. Además, si los ingresos en divisas extranjeras aumentan más rápido que los costos operativos en moneda local, aumentan los márgenes de ganancia.

A la par, la devaluación de la moneda local impulsa la venta de minerales en el extranjero, lo que beneficia a la rentabilidad de las mineras en el corto plazo y conduce a un aumento en la demanda de acciones mineras.

Pero en el largo plazo, el impacto es negativo porque si los precios internacionales de los metales bajan o no ascienden lo suficiente para compensar la devaluación de la moneda local, los ingresos en términos reales pueden disminuir. Esto debido a que los ingresos en moneda extranjera, al ser convertidos a moneda local, pueden ser insuficientes para solventar los costos crecientes y/o mantener los márgenes de beneficio deseados. Además, las mineras que dependen de la importación de maquinaria y suministros, ven cómo sus costos se elevan cuando la moneda local se devalúa.

Por otro lado, muchas mineras presentan deudas en moneda extranjera, y una devaluación de la moneda local aumenta el costo de pagarlas, lo que presiona las finanzas de las empresas. Y la incertidumbre asociada con las fluctuaciones del tipo de cambio puede hacer que los inversores perciban que las mineras operan en un entorno riesgoso, lo que reduciría su interés en las acciones, y por ende disminuiría su valor.

Sexta: El precio de los metales si tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima durante el periodo 2011-2022.

Con un impacto estadístico de 25,54 %, el incremento de un punto porcentual en el precio de los metales afecta positivamente en la rentabilidad bursátil de las mineras en un 0,000189 % en el corto plazo.

El efecto positivo perdura en el largo plazo, generando un incremento de 0.000877% en la rentabilidad. Este efecto se corrobora en la respuesta inmediata positiva de la rentabilidad ante un shock del precio de los metales en los tres primeros periodos, graficada en la función de impulso respuesta.

Si bien el test de causalidad demuestra que la variable no es estadísticamente significativa, no es posible negar que, aunque mínima, la incidencia es positiva, ya que su eliminación del modelo reduce en 0.007 el valor del R cuadrado, lo que sugiere que la variable está siendo útil para el modelo, aunque no de manera estadísticamente robusta.

El efecto positivo se explica en que, al elevarse el precio de los metales, las mineras los venden a precios más altos, lo que incrementa sus ingresos. Al aumentar el valor de los recursos minerales en el suelo, se eleva la percepción del valor de la empresa, lo que mejora las expectativas de los inversores, llevando a un aumento en la demanda de acciones y elevando así su precio bursátil.

Sumado a lo anterior, los precios más altos de los metales pueden incentivar a las mineras a desarrollar nuevos proyectos de exploración, lo que puede generar un aumento en el valor de la empresa y en el precio de las acciones.

La baja incidencia y la causalidad no significativa del precio de los metales en el modelo se deben a que se ha considerado el precio del metal más vendido de cada minera. Al no capturar la diversificación de productos que ofrecen, no se está reflejando completamente la exposición de las mineras a los mercados internacionales de metales.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados de la presente investigación, recomendamos a los tenedores de acciones y gestores de portafolios de inversión lo siguiente:

- Monitorear constantemente las condiciones macroeconómicas:

Dado que las variables macroeconómicas afectan la rentabilidad de las acciones mineras, es vital que los inversores bursátiles y administradores de carteras de inversión realicen un seguimiento constante de estas variables. Las políticas monetarias y fiscales, así como los eventos globales que puedan repercutir en la economía nacional, deben ser analizados para tomar decisiones oportunas en cuanto a la compra y venta de acciones.

- Priorizar empresas con poder de precios:

Como resultado del impacto negativo de la inflación en la rentabilidad tanto en el corto como en el largo plazo, es recomendable que, en un entorno inflacionario, los inversores en acciones se enfoquen en empresas mineras que posean un fuerte poder de fijación de precios, es decir, una sólida capacidad para trasladar el aumento de costos a los consumidores. Estas empresas suelen tener una larga trayectoria, posición dominante en el mercado o productos de alto valor.

- Aumentar la exposición en periodos de expansión económica:

Considerando el impacto positivo del PBI en el corto y largo plazo, se sugiere invertir en acciones mineras durante el crecimiento económico, cuando esta variable muestra una tendencia al alza. Si se anticipa un crecimiento sostenido, mantener las inversiones en acciones mineras puede ser una estrategia beneficiosa, ya que el impacto favorable sobre su rendimiento se agudiza en el largo plazo.

- Vigilar las expectativas de tasas de interés:

Una política monetaria más restrictiva generalmente aumenta la tasa de interés referencial, y dado que esta variable impacta favorablemente en la rentabilidad, pero solo

a corto plazo, es una buena oportunidad para realizar inversiones en el sector minero. Y en perspectiva a largo plazo, es aconsejable rotar gradualmente hacia sectores o inversiones menos sensibles a las altas tasas o implementar estrategias de cobertura.

- Priorizar un enfoque en el corto plazo y diversificar el portafolio:

Debido a que el tipo de cambio demostró tener un impacto positivo en el corto plazo, los gestores de portafolio podrían considerar estrategias de inversión a corto plazo para capitalizar las ganancias cambiarias. Estas, acompañadas de una evaluación constante debido a la volatilidad del mercado cambiario. Y a largo plazo, ya que el impacto es negativo, deben contemplar diversificar sus inversiones en sectores que tengan menor correlación con esta variable y así mitigar los riesgos de una devaluación prolongada de la moneda local.

- Realizar un seguimiento a las tendencias del precio de los metales:

Como resultado del impacto positivo en el corto y largo plazo del precio de los metales en la rentabilidad, se sugiere evaluar constantemente las proyecciones de los precios ya que pueden brindar información relevante sobre tendencias alcistas, lo que contribuye a mejorar la rentabilidad de la cartera. Y a pesar de que el impacto es bajo, se recomienda mantener una exposición constante a acciones mineras sobre todo a largo plazo, debido a tendencias como la transición energética.

- Considerar activos resilientes para inversiones a largo plazo:

Considerando que las acciones mineras ofrecen principalmente beneficios en el corto plazo, para aquellos inversores con perspectiva a largo plazo se recomienda considerar activos que históricamente han demostrado ser más resistentes y rentables en s inflacionarios, como los bienes raíces y los commodities agrícolas y energéticos. Estos activos pueden proporcionar una mayor estabilidad y rentabilidad a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bain, C. (2013). *Guide to Commodities: Producers, players and prices, markets, consumers and trends*. Reino Unido: The Economist.
- Banco Central de Reserva del Perú. (Junio de 2019). *Guía Metodológica de la Nota Semanal*. Obtenido de www.bcrp.gob.pe:
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Guia-Metodologica/nota-semanal/Guia-Metodologica.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). *Glosario de términos económicos*. Obtenido de www.bcrp.gob.pe: <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario.html>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). *¿Qué es la minería?* Obtenido de mapainversiones.minem.gob.pe:
<https://mapainversiones.minem.gob.pe/ComoFunciona/FAQ#>
- Barnor, C. (2014). *The Effect of Macroeconomic Variables on Stock Market Returns in Ghana (2000-2013)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Walden [Tesis de posgrado, Universidad Walden]:
<https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1131&context=dissertations>
- Benaković, D., & Posedel, P. (2010). Do macroeconomic factors matter for stock returns? Evidence from estimating a multifactor model on the Croatian market. *Business Systems Research*, 39-46.
- Bendezú Espinoza , C. J. (2022). *Enfoque Top Down para la evaluación de factores macroeconómicos en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima, 2009 – 2019*. Obtenido de Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola [Tesis

de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]:

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9c50874c-6960-4f19-8df5-f45aa8fcb8ce/content>

Bolsa de Valores de Lima. (s.f.). *¿Qué es el Índice S&P/BVL Mining?* Obtenido de www.bvl.com.pe: <https://www.bvl.com.pe/mercado/indices/indice-spbvl-mining>

Buenaventura Vera, G. (2003). La Tasa de Interés: Información con estructura. *Estudios Gerenciales*, 39-50.

Bunge, M. (2004). *La investigación científica*. México D.F.: Siglo XXI editores.

Cabredo, P., & Valdivia, L. (1999). *Estimación del PBI potencial: Perú 1950-1997*.

Obtenido de www.bcrp.gob.pe:

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/05/Estudios-Economicos-5-4.pdf>

Cárdenas Lesmes, R. M. (2008). El precio de los "commodities". *Portafolio*, 145-151.

Chambi Condori, P. P. (2020). El impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad de la bolsa de valores de Lima. *Quipukamayoc*, 51-57.

Chavez Molina, G. L., & Flores Hernandez, J. A. (2019). *Influencia de las sorpresas macroeconómicas sobre los rendimientos de las acciones peruanas en el corto plazo*. Obtenido de Repositorio de la Universidad ESAN [Tesis de posgrado, Universidad ESAN]:

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1567/2019_MAF_16-2_02_T.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Chura Palacios, L. C. (2023). *El impacto de las fuerzas económicas en el comportamiento de la Bolsa de Valores de Lima: 2010-2019*. Obtenido de

Repositorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna
 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna] :
 file:///D:/TESIS/FACTORES%20MACROECONOMICOS%20Y%20RENTABILIDAD%20DE%20LA%20BOLSA/PROCESAMIENTO%20DE%20DATA%20TESIS/ANTECEDENTES/LOCAL%201_2023_chura_palacios_lc_comercial%20(1).pdf

Crespo Espert, J. C., & Mir Fernández, C. (2009). Descubriendo el mercado (II): La rentabilidad. *Bolsa: revista mensual de bolsas y mercados españoles*, 59-61.

Cuervo, A., & Rivero, P. (1986). El Análisis Económico-Financiero de la empresa. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 15-33.

Dammert Lira, A., & Molinelli Aristondo, F. (setiembre de 2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Obtenido de www.osinergmin.gob.pe:
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf

de la Cruz, I. (28 de febrero de 2023). *Qué es cotizar en Bolsa*. Recuperado el 09 de setiembre de 2023, de es.investing.com:
<https://es.investing.com/academy/trading/que-es-cotizar-en-bolsa/>

Dirección de Promoción Minera . (mayo de 2020). *2020 Anuario Minero*. Obtenido de www.minem.gob.pe:
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2020/AM2020.pdf>

Dirección General de Eficiencia Energética. (s.f.). *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. Obtenido de www.minem.gob.pe:

https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/1_%20guia%20mineria%20metalica%20DGEE-1.pdf

Dirección General de Políticas Agrarias. (junio de 2021). *Observatorio de los precios internacionales y nacionales de los commodities*. Obtenido de cdn.www.gob.pe: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1964532/Observatorio%20de%20los%20precios%20internacionales%20y%20nacionales%20de%20los%20commodities%2C%20mayo%202021.pdf>

Dornbusch, R. (1985). Policy and Performance Links between LDC Debtors and Industrial Nations. *Brookings Papers on Economic Activity*, 303-368.

Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2009). *Macroeconomía*. México: McGraw-Hill.

Elizalde Angeles, E. N. (2012). *Macroeconomía*. Estado de México: Red Tercer Milenio.

El-Wassal, K. A. (2013). The Development of Stock Markets: In Search of a Theory. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 606-624.

Florián, D., & Castillo, L. E. (2019). Estimación del PBI potencial mediante un modelo dinámico semi-estructural. *Moneda*, 27-31.

Frankel, J., & Rose, A. (2009). *Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices*. Obtenido de www.rba.gov.au: <https://www.rba.gov.au/publications/confs/2009/frankel-rose.html#fn1>

Garg, V., Tewari, P., & Srivastav, S. (2018). Liquidity and Profitability Analysis of Selected Automobile Companies. *International Journal of Supply Chain Management*, 101-110.

- Gomero Gonzales, N. A. (2019). Portafolio de commodities mineros y su incidencia en las exportaciones. Perú: 2008-2017. *Quipukamayoc*, 55-63.
- Gomero Gonzales, N. A., & Gutiérrez Huby, A. M. (2013). Análisis de riesgo de las principales acciones enlistadas en la bolsa de valores de Lima. *Quipukamayoc*, 43-51.
- González González, G., Hirst, M., Luján, C., A. Romero, C., & Gabriel Tokatlian, J. (Enero - Febrero de 2021). *Coyuntura crítica, transición de poder y vaciamiento latinoamericano*. Obtenido de nuso.org: <https://nuso.org/articulo/coyuntura-critica-transicion-de-poder-y-vaciamiento-latinoamericano/>
- Gregoriou, A., & Hudson, R. S. (2014). Calculating and Comparing Security Returns is harder than you think: A Comparison between Logarithmic and Simple Returns. *International Review of Financial Analysis*, 1-61.
- Gutiérrez Andrade, O., & Zurita Moreno, A. (2006). Sobre la inflación. *Perspectivas*, 81-115.
- Haro Ch. , M. S., & Lazo N. , J. E. (1995). Una aproximación a los mercados de futuros. *Themis*, 115-122.
- Hull, J. C. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. México: Pearson.
- IHS Global Inc. (10 de noviembre de 2020). *EViews 12 User's Guide II*. Obtenido de cdn1.eviews.com:
<https://cdn1.eviews.com/EViews%2012%20Users%20Guide%20II.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática . (s.f.). *Metodología de Cálculo del Producto Bruto Interno Anual*. Obtenido de www.inei.gob.pe:
<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/pbi02.pdf>

- Instituto Peruano de Economía. (03 de noviembre de 2021). *¿Qué es el Producto Bruto Interno (PBI)?* Obtenido de www.ipe.org.pe:
<https://www.ipe.org.pe/portal/producto-bruto-interno/>
- Instituto Peruano de Economía. (05 de noviembre de 2021). *Tasa de Interés de referencia*. Obtenido de www.ipe.org.pe: <https://www.ipe.org.pe/portal/tasa-de-interes-de-referencia/>
- Jimenez, F. (2010). *Elementos de teoría y política macroeconómica para una economía abierta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Jimenez, F. (2011). *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Kozikowski Zarska, Z. (2013). *Finanzas Internacionales*. México, D.F: McGrawHill.
- León Mendoza, J. (2015). *Macroeconomía de una economía abierta*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Lucena Castellano, R. (2006). Comercio internacional y crecimiento económico. Una propuesta para la discusión. *Aldea Mundo*, 49-55.
- Marsano Delgado, J. M. (2017). La teoría macroeconómica y la producción de bienes y servicios. *Cultura*, 67-85.
- Martin Stuermer, N. V. (08 de junio de 2021). *Four Factors Behind the Metals Price Rally*. Obtenido de www.imf.org:
<https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2021/06/08/four-factors-behind-the-metals-price-rally>
- Martín, A. S., & Cendejas, J. L. (2000). Tipo de interés, rentabilidad bursátil y eficiencia del mercado. *Revista de Economía Aplicada*, 145-163.

- Mauricio Pachas, P. (2007). Invertir en bolsa: expectativas, volatilidad y ganancias. *Gestión en el Tercer Milenio*, 15-23.
- Mendoza Bellido, W. (2014). *Macroeconomía Intermedia para América Latina*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Miller, S. (2003). *Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú*. Obtenido de www.bcrp.gob.pe:
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2003/Documento-Trabajo-03-2003.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.). *Política Económica y Social. Conoce los conceptos Basicos para comprender la economía del país*. Obtenido de www.mef.gob.pe:
https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100694&view=article&catid=23&id=61&lang=es-ES
- Ministerio de Energía y Minas. (30 de octubre de 2017). *Análisis sobre economía internacional y tendencias de los precios de los metales*. Obtenido de www.minem.gob.pe:
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2017/BEM2017SET.PDF>
- Mishkin, F. S. (2008). *Moneda, banca y mercados financieros*. México: Pearson.
- Mochón Morcillo, F., & Alberto Beker, V. (2008). *Economía Principios y Aplicaciones*. Argentina: McGrawHill.
- Montero Granados, R. (2011). Efectos fijos o aleatorios: test de especificación. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*, 1-5.

- Naciones Unidas. (2019). *Situación Perspectivas de la Economía Mundial* . Obtenido de [www.un.org: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESP2020_Summary_S.pdf](https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESP2020_Summary_S.pdf)
- Nhu Le, T., Anh Mai, V., & Cong Nguyen, V. (2020). Determinants of profitability: evidence from construction companies listed on Vietnam Securities Market. *Management Science Letters*, 523-530.
- Novales, A. (octubre de 2017). *Midiendo el riesgo en mercados financieros*. Obtenido de [www.ucm.es: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41460/VOLATILIDAD.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41460/VOLATILIDAD.pdf)
- Osinermin. (febrero de 2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Obtenido de [www.osinermin.gob.pe:](https://www.osinermin.gob.pe)
https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinermin-Industria-Mineria-Peru-20anos.pdf
- Pascó-Font, R. U., Aguirre Guardia, M., & Huarote Sako, A. (1992). *Eficiencia y Futuros en las Bolsas de Metales*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Pérez Forero, F. (2017). El rango meta de inflación y la efectividad de la política monetaria en el Perú. *Moneda*, 13-17.
- Pilco Flores, C. T. (2020). Baja tasa de referencia y crédito barato. *Economía y Negocios*, 43-47.
- Quispe, Z., & Bustamante, J. (2014). Tasa de interés de política monetaria y los requerimientos de encaje . *Moneda*, 7-10.

- Reinhart, C. M., & Wickham, P. (1994). Commodity Prices: Cyclical Weakness or Secular Decline? *Working Paper of International Monetary Fund*, 1-37.
- Rivera, I. (2019). *Principios de macroeconomía: un enfoque de sentido común*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rocca Carbajal, L. (2017). *El mercado de valores en fácil*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rodríguez Benavides, D., & Mendoza González, M. Á. (2015). Reexaminando la hipótesis de convergencia a la economía líder regional en México: un análisis de cointegración en panel. *Paradigma económico*, 5-48.
- Sala i Martín, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *ECONOMÍA con aplicaciones en Latinoamérica*. México: McGrawHill.
- Schwarz, M. (7 de junio de 2019). Impacto de la guerra comercial en el precio de los metales. *Gestión*, pág. 17.
- Shaqiri, S., & Nordenberg, S. (2019). *Macroeconomic Factors and Stock Returns: Evidence from the Swedish Stock Market*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Gothenburg [Tesis de pregrado, Universidad de Gothenburg]: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/63401/gupea_2077_63401_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Smolík, K., Karas, M., & Rejnuš, O. (2014). How Macroeconomic Factors Influence the Commodity Market in the Financialization Period: The Case of S & P GSCI Commodity Index. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 1417-1425.

Sosvilla Rivero, S. (2011). Teorías del tipo de cambio. *Tendencias y nuevos desarrollos de la teoría económica* , 23-37.

Soto Calderón, O., & Tejada Vidal, N. G. (2017). Determinantes macroeconómicos de los precios de los principales commodities minero metálicos del Perú. Una aproximación empírica 1990-2016. *Gobierno y Gestión Pública*, 99-135.

Superintendencia del Mercado de Valores. (s.f.). *Ley de Mercado de Valores*. Obtenido de www.smv.gob.pe:

https://www.smv.gob.pe/uploads/PeruLeyMercadoValores_002.pdf

Universidad de San Martín de Porres. (2005). *El impacto económico de la cultura en Perú*. Colombia: Convenio Andrés Bello.

Villanueva Gonzales, A. (2007). Mercados financieros: una aproximación a la Bolsa de Valores de Lima. *Contabilidad y Negocios*, 23-33.

Vinces Yacila, V. E., & Yacsahuache Pasapera , H. (1998). Mercado de futuros, mecanismo de financiación empresarial . *Quipukamayoc*, 69-80.

ANEXOS

ANEXO N° 01 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

Análisis de factores incidentes en la rentabilidad bursátil de las acciones mineras listadas en la bolsa de valores de Lima: 2011-2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / Dimensiones	INDICADOR
<p>FORMULACION DEL PROBLEMA</p> <p>¿Cuál es el impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Analizar las variables macroeconómicas que tienen incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Existen ciertas variables macroeconómicas que tienen incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p>	<p><i>Variable independiente:</i></p> <p>Variables macroeconómicas</p> <p>a. Inflación b. Tipo de Cambio c. Tasa de Interés Referencial d. PBI e. Precio de los metales</p>	<p>Valores mensuales</p>
<p>ESPECIFICOS</p> <p>¿Cuál es el impacto de la inflación en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p> <p>¿Cuál es el impacto del tipo de cambio en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p> <p>¿Cuál es el impacto de la tasa de interés referencial en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p> <p>¿Cuál es el impacto del producto bruto interno en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p> <p>¿Cuál es el impacto del precio de los metales en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022?</p>	<p>ESPECIFICOS</p> <p>Analizar cuál es la incidencia de la inflación en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>Analizar cuál es la incidencia del tipo de cambio en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>Analizar cuál es la incidencia de la tasa de interés referencial en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>Analizar cuál es la incidencia del producto bruto interno en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>Analizar cuál es la incidencia del precio de los metales en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p>	<p>ESPECIFICAS</p> <p>La inflación tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>El tipo de cambio tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>La tasa de interés referencial tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>El producto bruto interno tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p> <p>El precio de los metales tiene incidencia en la rentabilidad bursátil de las empresas mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022.</p>	<p><i>Variable dependiente:</i></p> <p>Rentabilidad bursátil</p>	<p>Cálculo mensual</p>

TIPO / NIVEL / DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
Tipo : Aplicada. Nivel : Explicativo. Diseño : No experimental	Población: Cifras de las variables macroeconómicas disponibles en la página del BCRP y empresas mineras que cotizan en la BVL. Muestra: Cifras de 5 Variables macroeconómicas disponibles en la página del BCRP y las 10 principales empresas mineras que cotizan en la BVL, periodo 2011-2022.	Técnicas: - Observación	Instrumentos documentales: Base de datos del BCRP y BVL.

ANEXO N° 02 – ESTADO DEL ARTE

Análisis de factores incidentes en la rentabilidad bursátil de las acciones mineras listadas en la Bolsa de Valores de Lima: 2011-2022							
Tema	Autor(es)	Tipo de fuente	Resultados principales	Métodos de análisis de datos	Periodo de estudio	Descripción de los datos	Relevancia para la investigación
Relación causal entre los rendimientos del mercado de valores sueco y las variables macroeconómicas	Shaqiri y Nordenberg (2019)	Tesis de pregrado	La tasa de interés afecta negativamente todos los mercados. La inflación afecta negativamente a los mercados grandes y positivamente a los medianos. El tipo de cambio y la tasa de desempleo no afectan a ningún mercado.	Test de Dickey-Fuller, test de causalidad de Granger, Modelo VAR.	2003–2009	Se empleó data mensual. Se trabajó con los índices Estocolmo OMX30, OMX Estocolmo de mediana capitalización y OMX Estocolmo de pequeña capitalización.	Similitud parcial entre las pruebas utilizadas. Además, se destaca la utilización de la fórmula de rentabilidad logarítmica para calcular la rentabilidad mensual.
Relación entre los factores macroeconómicos y la rentabilidad de las acciones del mercado croata	Benaković y Posedel (2010)	Artículo científico	El índice CROBEX tiene la mayor importancia estadística y ejerce influencia positiva. La tasa de interés, el precio del petróleo y la producción industrial influyen positivamente, y la inflación lo hace negativamente.	Regresión múltiple	Enero del 2004 - octubre del 2009	Se utilizó data mensual. Se analizaron 14 empresas croatas que formaran parte del índice CROBEX.	Proporciona una visión de contraste más amplia al analizar la dirección y fuerza de la relación entre las variables. Además, hace uso de la fórmula de rentabilidad logarítmica para calcular la rentabilidad mensual.
Efecto de las variables macroeconómicas	Barnor (2014)	Tesis de posgrado	El tipo de cambio, la tasa de interés y la oferta monetaria afectan negativa y	Data panel. Test de Dickey-Fuller, test de	2000-2013	Se usaron cifras mensuales y se trabajó con el total	Hace uso de data panel y emplea el

en la rentabilidad de la bolsa de valores de Ghana		(doctorado)	significativamente. Y la inflación no afecta significativamente	cointegración, regresión lineal múltiple, Modelo VEC		de empresas listadas en el índice GSE.	software estadístico Eviews.
Efecto de los factores macroeconómicos más relevantes en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima	Bendezú (2022)	Tesis de pregrado	El pbi y el tipo de cambio generan un impacto positivo, mientras que la inflación y la tasa de interés tienen un impacto negativo.	Test de Dickey-Fuller, Test de causalidad de Granger, Regresión lineal múltiple	2009-2019	Se usó data mensual. Para la rentabilidad de la bolsa de trabajo con el índice Peru General Index.	Se usó la fórmula de rentabilidad logarítmica. Y emplea el Test de variables redundantes y omitidas, lo que puede afinar el modelo y ayudar a obtener resultados más precisos
Impacto sobre la rentabilidad de las acciones peruanas ante sorpresas en el comportamiento de un grupo de variables económicas	Chavez y Flores (2019)	Tesis de posgrado (maestría)	Ninguna de las sorpresas macroeconómicas tiene suficiente poder explicativo sobre la rentabilidad de las acciones peruanas	Modelo de regresión lineal y modelo VAR.	2010-2017	Se empleó data mensual. Se abordaron ocho índices de acciones peruanas: General, Selectivo, S&P/BVL Financials & Real Estate, Mining, Consumer, Public Services, Industrials y Construction.	Hace uso de la fórmula de rentabilidad logarítmica. Y, aporta una perspectiva diferente al abordar las sorpresas macroeconómicas en lugar de factores macroeconómicos, lo cual, puede arrojar resultados distintos.
Impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad de la bolsa de valores de Lima	Chambi (2020)	Artículo científico	Incidencia positiva por parte del pbi y el tipo de cambio, e incidencia negativa de la tasa de interés y la inflación.	Modelo de mínimos cuadrados, modelo de análisis multivariante	2000-2019	Se usó data diaria y anual. La rentabilidad se midió con el índice general de la Bolsa de Valores de Lima	Hace uso de la fórmula de rentabilidad logarítmica.

Impacto de las fuerzas económicas en el comportamiento de la Bolsa de Valores de Lima	Chura (2023)	Tesis de pregrado	En el corto plazo, el tipo de cambio tiene impacto negativo en el precio de las acciones. Y en el largo plazo la tasa de interés impacta negativamente, y la inflación y el pbi lo hacen positivamente.	Modelos VAR, VEC y el Test de causalidad Granger	2010-2019	Se utilizaron series mensuales. El comportamiento de la Bolsa de Valores se midió a través del IGVL.	Similitud en las pruebas utilizadas en el análisis de datos, lo cual, permitirá hacer un contraste de resultados.
---	--------------	-------------------	---	--	-----------	--	---

ANEXO 03 - ANALISIS DE ESTACIONARIEDAD

Prueba de raíz unitaria en nivel – PBI

Panel unit root test: Summary

Series: PBI

Date: 03/14/24 Time: 00:55

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t^*	-6.55834	0.0000	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-6.59963	0.0000	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	83.3705	0.0000	10	1390
PP - Fisher Chi-square	177.240	0.0000	10	1430

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

Prueba de raíz unitaria en nivel - Interés referencial

Panel unit root test: Summary

Series: INTERES_REFER

Date: 03/14/24 Time: 01:01

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t^*	-0.87894	0.1897	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.45097	0.0003	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	40.9087	0.0038	10	1390
PP - Fisher Chi-square	5.43624	0.9995	10	1430

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

Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias - Interés referencial

Panel unit root test: Summary

Series: D(INTERES_REFER)

Date: 03/14/24 Time: 01:38

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	1.57628	0.9425	10	1380
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.43998	0.0003	10	1380
ADF - Fisher Chi-square	40.7848	0.0040	10	1380
PP - Fisher Chi-square	212.566	0.0000	10	1420

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

Prueba de raíz unitaria en nivel – Tipo de cambio

Panel unit root test: Summary

Series: TIPO_CAMBIO

Date: 03/14/24 Time: 01:40

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	0.90643	0.8176	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	3.16824	0.9992	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	2.96064	1.0000	10	1390
PP - Fisher Chi-square	2.16355	1.0000	10	1430

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

Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias – Tipo de cambio

Panel unit root test: Summary

Series: D(TIPO_CAMBIO)

Date: 03/14/24 Time: 01:41

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-10.3624	0.0000	10	1380
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-13.8374	0.0000	10	1380
ADF - Fisher Chi-square	228.329	0.0000	10	1380
PP - Fisher Chi-square	647.412	0.0000	10	1420

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

Prueba de raíz unitaria en nivel – Precio de los metales

Panel unit root test: Summary

Series: PRECIO METALES

Date: 03/14/24 Time: 01:43

Sample: 2011M01 2022M12

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	0.25171	0.5994	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.75985	0.2237	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	18.8567	0.5312	10	1390
PP - Fisher Chi-square	17.5579	0.6165	10	1430

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

Prueba de raíz unitaria en primeras diferencias – Precio de los metales

Panel unit root test: Summary
 Series: D(PRECIO_METALES)
 Date: 03/14/24 Time: 01:44
 Sample: 2011M01 2022M12
 Exogenous variables: Individual effects
 User-specified lags: 4
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-3.28654	0.0005	10	1380
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-11.1901	0.0000	10	1380
ADF - Fisher Chi-square	169.068	0.0000	10	1380
PP - Fisher Chi-square	682.443	0.0000	10	1420

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

Prueba de raíz unitaria en nivel – Rentabilidad

Panel unit root test: Summary
 Series: RENTABILIDAD
 Date: 03/14/24 Time: 00:24
 Sample: 2011M01 2022M12
 Exogenous variables: Individual effects
 User-specified lags: 4
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-10.9698	0.0000	10	1390
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-13.7137	0.0000	10	1390
ADF - Fisher Chi-square	227.322	0.0000	10	1390
PP - Fisher Chi-square	680.900	0.0000	10	1430

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

ANEXO 04 - CONTRASTE DE MEDIAS

Contraste de medias – PBI

Test for Equality of Means of PBI

Categorized by values of PBI

Date: 03/15/24 Time: 17:56

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(2, 1437)	1394.247	0.0000
Welch F-test*	(2, 61.2381)	6307.448	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	2	198382.6	99191.30
Within	1437	102232.9	71.14329
Total	1439	300615.5	208.9058

Category Statistics

PBI	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[-50, 0)	630	-5.824688	8.674368	0.345595
[0, 50)	790	9.395650	8.328696	0.296322
[50, 100)	20	79.72681	3.020249	0.675348
All	1440	3.713574	14.45358	0.380885

Contraste de medias - Interés Referencial

Test for Equality of Means of INTERES_REFER

Categorized by values of INTERES_REFER

Date: 03/26/24 Time: 10:56

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(3, 1436)	7470.073	0.0000
Welch F-test*	(3, 227.34)	7699.867	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	3	2983.347	994.4491
Within	1436	191.1667	0.133124
Total	1439	3174.514	2.206056

Category Statistics

INTERES_RE FER	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[0, 2)	200	0.412500	0.365564	0.025849
[2, 4)	570	3.043860	0.459528	0.019248
[4, 6)	610	4.233607	0.221341	0.008962
[6, 8)	60	6.833333	0.497167	0.064184
All	1440	3.340278	1.485280	0.039141

Contraste de medias - Tipo de cambio

Test for Equality of Means of TIPO_CAMBIO

Categorized by values of TIPO_CAMBIO

Date: 03/15/24 Time: 18:08

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(3, 1436)	7197.077	0.0000
Welch F-test*	(3, 278.085)	13121.44	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	3	223.0083	74.33611
Within	1436	14.83195	0.010329
Total	1439	237.8403	0.165282

Category Statistics

TIPO_CAMBI O	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[2.5, 3)	480	2.732994	0.095866	0.004376
[3, 3.5)	650	3.297150	0.090857	0.003564
[3.5, 4)	260	3.741186	0.138991	0.008620
[4, 4.5)	50	4.053058	0.037477	0.005300
All	1440	3.215518	0.406548	0.010713

Contraste de medias - Precio de los metales

Test for Equality of Means of PRECIO_METALES

Categorized by values of PRECIO_METALES

Date: 03/15/24 Time: 18:14

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(2, 1437)	124035.0	0.0000
Welch F-test*	(2, 185.338)	30030.58	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	2	5.09E+08	2.55E+08
Within	1437	2948611.	2051.921
Total	1439	5.12E+08	355780.9

Category Statistics

PRECIO_ME TALES	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[0, 500)	1152	2.743514	3.079126	0.090720
[1000, 1500)	168	1277.112	92.25651	7.117744
[1500, 2000)	120	1734.273	112.8812	10.30459
All	1440	295.7139	596.4737	15.71846

Contraste de medias - Rentabilidad

Test for Equality of Means of RENTABILIDAD

Categorized by values of RENTABILIDAD

Date: 03/15/24 Time: 18:19

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Anova F-test	(2, 1437)	853.8482	0.0000
Welch F-test*	(2, 5.33071)	691.9821	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	2	132350.5	66175.25
Within	1437	111370.9	77.50236
Total	1439	243721.4	169.3686

Category Statistics

RENTABILIDAD AD	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
[-50, 0)	717	-9.406319	8.297179	0.309864
[0, 50)	720	8.592588	9.240003	0.344355
[50, 100)	3	72.64500	18.60963	10.74428
All	1440	-0.235925	13.01417	0.342953

ANEXO 05 - CONTRASTE DE VARIANZAS

Contraste de varianzas – Pbi

Test for Equality of Variances of PBI

Categorized by values of PBI

Date: 03/15/24 Time: 17:58

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	2	23.50460	0.0000
Levene	(2, 1437)	21.13960	0.0000
Brown-Forsythe	(2, 1437)	17.19191	0.0000

Category Statistics

PBI	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[-50, 0)	630	8.674368	4.560413	4.117710
[0, 50)	790	8.328696	6.598606	6.200172
[50, 100)	20	3.020249	2.943775	2.943775
All	1440	14.45358	5.656135	5.243867

Contraste de varianzas - Interés referencial

Test for Equality of Variances of INTERES_REFER

Categorized by values of INTERES_REFER

Date: 03/26/24 Time: 10:57

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	3	308.1403	0.0000
Levene	(3, 1436)	204.1519	0.0000
Brown-Forsythe	(3, 1436)	181.6029	0.0000

Category Statistics

INTERES_RE FER	Count	Std. Dev.	Mean Abs.	Mean Abs.
			Mean Diff.	Median Diff.
[0, 2)	200	0.365564	0.260000	0.162500
[2, 4)	570	0.459528	0.404278	0.403509
[4, 6)	610	0.221341	0.099570	0.090164
[6, 8)	60	0.497167	0.416667	0.416667
All	1440	1.485280	0.255678	0.237847

Bartlett weighted standard deviation: 0.364862

Contraste de varianzas - Tipo de cambio

Test for Equality of Variances of TIPO_CAMBIO

Categorized by values of TIPO_CAMBIO

Date: 03/15/24 Time: 18:11

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	3	136.5633	0.0000
Levene	(3, 1436)	52.06686	0.0000
Brown-Forsythe	(3, 1436)	49.56149	0.0000

Category Statistics

TIPO_CAMBI O	Count	Std. Dev.	Mean Abs.	Mean Abs.
			Mean Diff.	Median Diff.
[2.5, 3)	480	0.095866	0.079585	0.077916
[3, 3.5)	650	0.090857	0.070436	0.070149
[3.5, 4)	260	0.138991	0.117857	0.117857
[4, 4.5)	50	0.037477	0.035021	0.031805
All	1440	0.406548	0.080818	0.080020

Bartlett weighted standard deviation: 0.101630

Contraste de varianzas - Precio de los metales

Test for Equality of Variances of PRECIO_METALES

Categorized by values of PRECIO_METALES

Date: 03/15/24 Time: 18:16

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	2	5720.431	0.0000
Levene	(2, 1437)	914.0782	0.0000
Brown-Forsythe	(2, 1437)	908.0163	0.0000

Category Statistics

PRECIO_ME TALES	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[0, 500)	1152	3.079126	2.085361	1.733404
[1000, 1500)	168	92.25651	69.48227	69.48227
[1500, 2000)	120	112.8812	92.58842	92.36166
All	1440	596.4737	17.49026	17.18979

Bartlett weighted standard deviation: 45.29814

Contraste de varianzas – Rentabilidad

Test for Equality of Variances of RENTABILIDAD

Categorized by values of RENTABILIDAD

Date: 03/15/24 Time: 18:20

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Method	df	Value	Probability
Bartlett	2	11.30735	0.0035
Levene	(2, 1437)	5.925454	0.0027
Brown-Forsythe	(2, 1437)	2.758664	0.0637

Category Statistics

RENTABILID AD	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[-50, 0)	717	8.297179	6.265238	5.991359
[0, 50)	720	9.240003	7.072799	6.641612
[50, 100)	3	18.60963	13.75683	12.04834
All	1440	13.01417	6.684626	6.329104

Bartlett weighted standard deviation: 8.803542

ANEXO N° 06 – ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN

Cointegración entre Inflación y Rentabilidad

Pedroni Residual Cointegration Test
 Series: INFLACION RENTABILIDAD
 Date: 04/07/24 Time: 18:52
 Sample: 2011M01 2022M12
 Included observations: 1440
 Cross-sections included: 10
 Null Hypothesis: No cointegration
 Trend assumption: No deterministic trend
 Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 13
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	1.110892	0.1333	-0.761590	0.7768
Panel rho-Statistic	-66.65190	0.0000	-62.67998	0.0000
Panel PP-Statistic	-28.48697	0.0000	-27.51731	0.0000
Panel ADF-Statistic	-25.52484	0.0000	-26.50328	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-59.35503	0.0000
Group PP-Statistic	-32.34379	0.0000
Group ADF-Statistic	-29.87991	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
1	0.169	232.6738	246.1333	3.00	143
2	0.155	105.7301	91.40849	6.00	143
3	0.213	146.4425	147.7619	3.00	143
4	0.248	197.9610	128.3970	12.00	143
5	0.158	65.50455	68.41257	2.00	143
6	0.063	293.2677	400.7872	5.00	143
7	0.040	184.3826	155.7418	9.00	143
8	0.092	164.3930	166.0589	5.00	143
9	0.089	121.3467	141.6971	3.00	143
10	0.230	134.2834	102.1231	7.00	143

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
1	0.169	232.6738	0	13	143
2	0.155	105.7301	0	13	143
3	0.213	146.4425	0	13	143
4	0.248	197.9610	0	13	143
5	0.158	65.50455	0	13	143
6	0.385	275.3686	2	13	141
7	0.040	184.3826	0	13	143
8	0.092	164.3930	0	13	143
9	0.089	121.3467	0	13	143
10	0.230	134.2834	0	13	143

Cointegración entre Pbi y Rentabilidad

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: PBI RENTABILIDAD

Date: 04/07/24 Time: 18:53

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Cross-sections included: 10

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 13

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	0.041357	0.4835	-1.281910	0.9001
Panel rho-Statistic	-65.68534	0.0000	-63.60354	0.0000
Panel PP-Statistic	-28.57166	0.0000	-27.65639	0.0000
Panel ADF-Statistic	-28.64209	0.0000	-27.74475	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-59.07295	0.0000
Group PP-Statistic	-32.44881	0.0000
Group ADF-Statistic	-32.55147	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
1	0.167	232.8279	246.0203	2.00	143
2	0.153	105.5515	102.3267	5.00	143
3	0.213	146.4286	147.5138	3.00	143
4	0.247	198.5008	128.5133	13.00	143
5	0.155	65.71765	68.50376	2.00	143
6	0.045	284.9770	337.1489	3.00	143
7	0.034	184.4037	153.3101	10.00	143
8	0.090	163.0979	165.6012	5.00	143
9	0.085	121.4749	141.3674	3.00	143
10	0.229	133.5047	94.52705	8.00	143

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
1	0.167	232.8279	0	13	143
2	0.153	105.5515	0	13	143
3	0.213	146.4286	0	13	143
4	0.247	198.5008	0	13	143
5	0.155	65.71765	0	13	143
6	0.045	284.9770	0	13	143
7	0.034	184.4037	0	13	143
8	0.090	163.0979	0	13	143
9	0.085	121.4749	0	13	143
10	0.229	133.5047	0	13	143

Cointegración entre Interés referencial y Rentabilidad

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: INTERES_REFER RENTABILIDAD

Date: 04/07/24 Time: 18:53

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Cross-sections included: 10

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 13

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	1.723323	0.0424	-0.488430	0.6874
Panel rho-Statistic	-65.77501	0.0000	-60.50846	0.0000
Panel PP-Statistic	-28.53039	0.0000	-27.57298	0.0000
Panel ADF-Statistic	-25.64190	0.0000	-26.71424	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-58.22318	0.0000
Group PP-Statistic	-32.41398	0.0000
Group ADF-Statistic	-30.05894	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
1	0.169	232.8219	245.9755	3.00	143
2	0.153	105.7001	78.85486	7.00	143
3	0.195	144.4127	130.7349	5.00	143
4	0.247	198.3747	128.3889	13.00	143
5	0.160	65.69897	68.54836	2.00	143
6	0.065	293.7983	401.5056	5.00	143
7	0.040	184.5397	157.2410	9.00	143
8	0.091	164.2761	166.0403	5.00	143
9	0.064	119.1746	118.5251	1.00	143
10	0.229	134.2851	102.6762	7.00	143

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
1	0.169	232.8219	0	13	143
2	0.153	105.7001	0	13	143
3	0.195	144.4127	0	13	143
4	0.247	198.3747	0	13	143
5	0.160	65.69897	0	13	143
6	0.385	275.9476	2	13	141
7	0.040	184.5397	0	13	143
8	0.091	164.2761	0	13	143
9	0.064	119.1746	0	13	143
10	0.229	134.2851	0	13	143

Cointegración entre Tipo de cambio y Rentabilidad

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: TIPO_CAMBIO RENTABILIDAD

Date: 04/07/24 Time: 18:54

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Cross-sections included: 10

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 13

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	3.976585	0.0000	-0.636708	0.7378
Panel rho-Statistic	-64.75336	0.0000	-56.65865	0.0000
Panel PP-Statistic	-28.77472	0.0000	-27.46945	0.0000
Panel ADF-Statistic	-28.91568	0.0000	-27.88071	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-57.41850	0.0000
Group PP-Statistic	-32.80930	0.0000
Group ADF-Statistic	-32.93287	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
1	0.159	231.0435	244.3190	2.00	143
2	0.132	103.5889	61.75497	8.00	143
3	0.179	142.4100	121.3011	6.00	143
4	0.242	197.0940	119.7591	13.00	143
5	0.154	65.41278	71.51256	3.00	143
6	0.054	291.7733	374.3904	4.00	143
7	0.027	182.6917	141.6915	11.00	143
8	0.084	163.7153	159.0748	6.00	143
9	0.068	119.5380	118.8119	1.00	143
10	0.226	133.9200	102.2811	7.00	143

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
1	0.159	231.0435	0	13	143
2	0.132	103.5889	0	13	143
3	0.179	142.4100	0	13	143
4	0.242	197.0940	0	13	143
5	0.154	65.41278	0	13	143
6	0.054	291.7733	0	13	143
7	0.027	182.6917	0	13	143
8	0.084	163.7153	0	13	143
9	0.068	119.5380	0	13	143
10	0.226	133.9200	0	13	143

Cointegración entre Precio de los metales y Rentabilidad

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: PRECIO_METALES RENTABILIDAD

Date: 04/07/24 Time: 18:54

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1440

Cross-sections included: 10

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 13

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	1.288016	0.0989	0.925406	0.1774
Panel rho-Statistic	-66.06867	0.0000	-63.55824	0.0000
Panel PP-Statistic	-28.50082	0.0000	-28.11635	0.0000
Panel ADF-Statistic	-25.58832	0.0000	-26.93926	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-58.90025	0.0000
Group PP-Statistic	-32.43177	0.0000
Group ADF-Statistic	-30.00025	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
1	0.169	232.8663	246.1021	3.00	143
2	0.159	106.0705	91.69171	6.00	143
3	0.204	143.9902	140.4958	4.00	143
4	0.248	198.1803	125.8650	12.00	143
5	0.145	64.96693	71.19782	3.00	143
6	0.066	293.6619	402.4019	5.00	143
7	0.035	183.8264	145.5204	10.00	143
8	0.092	164.3683	161.9990	6.00	143
9	0.080	120.0185	125.9731	2.00	143
10	0.231	133.9075	103.5757	7.00	143

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
1	0.169	232.8663	0	13	143
2	0.159	106.0705	0	13	143
3	0.204	143.9902	0	13	143
4	0.248	198.1803	0	13	143
5	0.145	64.96693	0	13	143
6	0.387	275.6014	2	13	141
7	0.035	183.8264	0	13	143
8	0.092	164.3683	0	13	143
9	0.080	120.0185	0	13	143
10	0.231	133.9075	0	13	143

ANEXO N° 07 – MODELO VAR CON 2 REZAGOS

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/20/24 Time: 06:08

Sample (adjusted): 2011M04 2022M12

Included observations: 1410 after adjustments

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

	RENTABILID AD	D(INFLACIO N)	PBI	D(INTERES_ REFER)	D(TIPO_CAMD BIO)	D(PRECIO_M ETALES)
RENTABILIDAD(-1)	0.126159 (0.02751) [4.58610]	-0.003062 (0.00076) [-4.03260]	0.040713 (0.02024) [2.01203]	4.57E-05 (0.00031) [0.14530]	-0.000361 (9.0E-05) [-4.01208]	0.104669 (0.04712) [2.22121]
RENTABILIDAD(-2)	0.081571 (0.02772) [2.94268]	-0.001802 (0.00077) [-2.35476]	0.104071 (0.02039) [5.10394]	-0.000339 (0.00032) [-1.07125]	-0.000372 (9.1E-05) [-4.10144]	-0.102557 (0.04748) [-2.15984]
D(INFLACION(-1))	0.060811 (1.02220) [0.05949]	0.089576 (0.02822) [3.17474]	0.695097 (0.75191) [0.92444]	0.094085 (0.01168) [8.05372]	0.016286 (0.00334) [4.87551]	1.231500 (1.75101) [0.70331]
D(INFLACION(-2))	0.040741 (1.04069) [0.03915]	0.003645 (0.02873) [0.12689]	-4.146992 (0.76551) [-5.41729]	0.037715 (0.01189) [3.17106]	-0.003211 (0.00340) [-0.94427]	-2.997739 (1.78268) [-1.68159]
PBI(-1)	-0.028194 (0.03573) [-0.78916]	-0.001068 (0.00099) [-1.08304]	0.802200 (0.02628) [30.5253]	-0.000710 (0.00041) [-1.73944]	0.001026 (0.00012) [8.78973]	0.053273 (0.06120) [0.87048]
PBI(-2)	0.017030 (0.03516) [0.48437]	0.003480 (0.00097) [3.58611]	-0.145932 (0.02586) [-5.64274]	2.88E-05 (0.00040) [0.07172]	-0.000569 (0.00011) [-4.95415]	-0.070330 (0.06023) [-1.16778]
D(INTERES_REFER(- 1))	1.650843 (2.38177) [0.69312]	0.280810 (0.06574) [4.27136]	15.61045 (1.75198) [8.91018]	0.521637 (0.02722) [19.1637]	0.009141 (0.00778) [1.17453]	-3.508335 (4.07991) [-0.85990]
D(INTERES_REFER(- 2))	-1.150877 (2.26924) [-0.50717]	0.024861 (0.06264) [0.39690]	-11.23758 (1.66920) [-6.73232]	0.148640 (0.02593) [5.73149]	-0.049661 (0.00742) [-6.69704]	3.308569 (3.88714) [0.85116]
D(TIPO_CAMBIO(-1))	-16.33651 (8.34517) [-1.95760]	-0.237463 (0.23035) [-1.03090]	16.80565 (6.13852) [2.73774]	-0.522637 (0.09537) [-5.47995]	0.116458 (0.02727) [4.27056]	-7.701085 (14.2950) [-0.53872]
D(TIPO_CAMBIO(-2))	40.46327 (8.47886) [4.77225]	0.041428 (0.23404) [0.17701]	24.00527 (6.23686) [3.84894]	0.306577 (0.09690) [3.16383]	-0.052716 (0.02771) [-1.90263]	1.177250 (14.5241) [0.08106]
D(PRECIO_METALES(- 1))	0.037017 (0.01569) [2.35970]	0.000415 (0.00043) [0.95741]	-0.051050 (0.01154) [-4.42403]	-6.29E-05 (0.00018) [-0.35101]	2.60E-06 (5.1E-05) [0.05072]	0.229619 (0.02687) [8.54492]
D(PRECIO_METALES(- 2))	0.003208	-0.000446	-0.011847	-0.000354	1.92E-05	-0.071530

	(0.01589)	(0.00044)	(0.01169)	(0.00018)	(5.2E-05)	(0.02722)
	[0.20190]	[-1.01593]	[-1.01352]	[-1.94995]	[0.37038]	[-2.62788]
C	-0.354842	0.020447	1.118723	0.007205	0.005509	0.635453
	(0.36571)	(0.01009)	(0.26901)	(0.00418)	(0.00120)	(0.62646)
	[-0.97028]	[2.02554]	[4.15867]	[1.72396]	[4.60950]	[1.01436]
R-squared	0.048007	0.076866	0.582501	0.524780	0.141279	0.062176
Adj. R-squared	0.039829	0.068937	0.578915	0.520698	0.133903	0.054121
Sum sq. resids	230597.4	175.6897	124770.3	30.11833	2.462379	676636.6
S.E. equation	12.84781	0.354630	9.450556	0.146831	0.041984	22.00795
F-statistic	5.870626	9.693615	162.4263	128.5576	19.15315	7.718261
Log likelihood	-5594.147	-532.4522	-5161.137	710.8755	2476.200	-6353.052
Akaike AIC	7.953400	0.773691	7.339201	-0.989894	-3.493900	9.029861
Schwarz SC	8.001817	0.822108	7.387618	-0.941478	-3.445484	9.078278
Mean dependent	-0.195787	0.041105	3.858614	0.026596	0.007445	0.528268
S.D. dependent	13.11157	0.367524	14.56372	0.212086	0.045112	22.62881
Determinant resid covariance (dof adj.)		26.66704				
Determinant resid covariance		25.22543				
Log likelihood		-14279.86				
Akaike information criterion		20.36575				
Schwarz criterion		20.65625				
Number of coefficients		78				

ANEXO N° 08 – CRITERIO DE REZAGOS ÓPTIMO PARA EL MODELO VAR SEGÚN EL SOFTWARE EViews

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: RENTABILIDAD D(INFLACION) PBI D(INTERES_REFER)
D(TIPO_CAMBIO) D(PRECIO_METALES)

Exogenous variables: C

Date: 04/20/24 Time: 06:10

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1350

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-14966.19	NA	173.0805	22.18102	22.20417	22.18969
1	-13862.00	2196.931	35.56109	20.59851	20.76054	20.65919
2	-13660.63	398.8520	27.83432	20.35353	20.65443	20.46622
3	-13480.93	354.3470	22.49706	20.14064	20.58041	20.30533
4	-13252.78	447.8404	16.92411	19.85598	20.43463	20.07268
5	-13105.78	287.2663	14.35796	19.69152	20.40905	19.96023
6	-12965.86	272.1564	12.30978	19.53757	20.39398	19.85830
7	-12857.37	210.0820	11.05672	19.43017	20.42545	19.80290
8	-12612.14	472.6403*	8.110370*	19.12021*	20.25437*	19.54496*

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

ANEXO Nº 10 – FÓRMULAS DEL MODELO VAR CON REEMPLAZO DE COEFICIENTES

$RENTABILIDAD = 0.0913512140831 * RENTABILIDAD(-1) + 0.0373352104443 * RENTABILIDAD(-2) +$
 $0.0442146377512 * RENTABILIDAD(-3) - 0.0468969891994 * RENTABILIDAD(-4) + 0.0343707942393 * RENTABILIDAD(-5) +$
 $0.0367174830167 * RENTABILIDAD(-6) - 0.0480344008347 * RENTABILIDAD(-7) - 0.00846357398242 * RENTABILIDAD(-8) +$
 $0.021714413707 * RENTABILIDAD(-9) + 0.0613225730792 * RENTABILIDAD(-10) + 0.00702208020712 * RENTABILIDAD(-11) -$
 $0.0184385947574 * RENTABILIDAD(-12) - 1.51765487221 * D(INFLACION(-1)) - 0.277794461656 * D(INFLACION(-2)) +$
 $0.000426915069294 * D(INFLACION(-3)) + 1.0002948342 * D(INFLACION(-4)) + 2.12751275054 * D(INFLACION(-5)) +$
 $3.59723575964 * D(INFLACION(-6)) + 3.49460577841 * D(INFLACION(-7)) + 2.43785814219 * D(INFLACION(-8)) +$
 $2.5206883514 * D(INFLACION(-9)) + 2.05763581056 * D(INFLACION(-10)) + 1.51508498272 * D(INFLACION(-11)) +$
 $3.19815078131 * D(INFLACION(-12)) - 0.0312320422877 * PBI(-1) + 0.0211105954979 * PBI(-2) - 0.1007461578 * PBI(-3) +$
 $0.110498621826 * PBI(-4) + 0.00403005133733 * PBI(-5) + 0.104155487817 * PBI(-6) - 0.0907205060019 * PBI(-7) +$
 $0.142498708081 * PBI(-8) - 0.00328780740811 * PBI(-9) + 0.0843380723928 * PBI(-10) - 0.0257150884621 * PBI(-11) +$
 $0.0855452021741 * PBI(-12) - 0.973657048807 * D(INTERES_REFER(-1)) - 1.97692601284 * D(INTERES_REFER(-2)) -$
 $6.56734720791 * D(INTERES_REFER(-3)) + 2.75241646889 * D(INTERES_REFER(-4)) - 8.63431049181 * D(INTERES_REFER(-5)) +$
 $8.58436251274 * D(INTERES_REFER(-6)) + 2.91910008055 * D(INTERES_REFER(-7)) -$
 $13.2076382723 * D(INTERES_REFER(-8)) + 0.941249393617 * D(INTERES_REFER(-9)) -$
 $9.05281594156 * D(INTERES_REFER(-10)) - 4.1347226188 * D(INTERES_REFER(-11)) -$
 $1.34794339653 * D(INTERES_REFER(-12)) - 34.2562482962 * D(TIPO_CAMBIO(-1)) + 58.3393273596 * D(TIPO_CAMBIO(-2)) +$
 $29.4216670161 * D(TIPO_CAMBIO(-3)) + 52.4971495983 * D(TIPO_CAMBIO(-4)) - 7.27568885097 * D(TIPO_CAMBIO(-5)) -$
 $17.0529104921 * D(TIPO_CAMBIO(-6)) - 9.41682233165 * D(TIPO_CAMBIO(-7)) - 2.53242551947 * D(TIPO_CAMBIO(-8)) -$
 $33.3438550834 * D(TIPO_CAMBIO(-9)) - 9.29272360662 * D(TIPO_CAMBIO(-10)) + 14.3157796382 * D(TIPO_CAMBIO(-11)) +$
 $17.9015975378 * D(TIPO_CAMBIO(-12)) + 0.0419319077978 * D(PRECIO METALES(-1)) +$
 $0.0101098217753 * D(PRECIO METALES(-2)) - 0.0284706945306 * D(PRECIO METALES(-3)) +$
 $0.00732566108651 * D(PRECIO METALES(-4)) - 0.0038946811952 * D(PRECIO METALES(-5)) +$
 $0.0160452791266 * D(PRECIO METALES(-6)) - 0.0296151138988 * D(PRECIO METALES(-7)) +$
 $0.0258396080868 * D(PRECIO METALES(-8)) - 0.00502159277574 * D(PRECIO METALES(-9)) +$
 $0.0130114472663 * D(PRECIO METALES(-10)) - 0.0350346045819 * D(PRECIO METALES(-11)) +$
 $0.021037735444 * D(PRECIO METALES(-12)) - 2.56890357218$

$D(INFLACION) = - 0.00201287692977 * RENTABILIDAD(-1) - 0.00242164350813 * RENTABILIDAD(-2) -$
 $0.000526069908176 * RENTABILIDAD(-3) + 0.000891401535063 * RENTABILIDAD(-4) + 0.000585972240272 * RENTABILIDAD(-5) +$
 $0.00050138894658 * RENTABILIDAD(-6) + 0.00306630691223 * RENTABILIDAD(-7) +$
 $0.00266035146877 * RENTABILIDAD(-8) + 0.000552956170715 * RENTABILIDAD(-9) + 0.000554847435777 * RENTABILIDAD(-10) +$
 $0.00135305354747 * RENTABILIDAD(-11) + 0.000298732270848 * RENTABILIDAD(-12) +$
 $0.00674655321761 * D(INFLACION(-1)) - 0.0416867277561 * D(INFLACION(-2)) - 0.207092967177 * D(INFLACION(-3)) -$
 $0.00342519420894 * D(INFLACION(-4)) + 0.0429090380917 * D(INFLACION(-5)) + 0.111722525051 * D(INFLACION(-6)) -$
 $0.0431967811826 * D(INFLACION(-7)) - 0.150081177629 * D(INFLACION(-8)) + 0.0212280743704 * D(INFLACION(-9)) -$
 $0.0188634163915 * D(INFLACION(-10)) - 0.0248729069215 * D(INFLACION(-11)) - 0.446700515408 * D(INFLACION(-12)) -$
 $0.00509545925688 * PBI(-1) + 0.00268318257708 * PBI(-2) + 0.00215575453335 * PBI(-3) + 0.000567553724532 * PBI(-4) +$
 $0.002373601483687 * PBI(-5) - 0.00689330565663 * PBI(-6) + 0.00250771789318 * PBI(-7) - 0.00476885939053 * PBI(-8) -$
 $0.00397467574884 * PBI(-9) + 0.00155217605401 * PBI(-10) + 0.00146451654513 * PBI(-11) - 0.000868877713744 * PBI(-12) +$
 $0.186305579738 * D(INTERES_REFER(-1)) + 0.477521808362 * D(INTERES_REFER(-2)) -$
 $0.139108148726 * D(INTERES_REFER(-3)) - 0.108805265131 * D(INTERES_REFER(-4)) -$
 $0.113571589966 * D(INTERES_REFER(-5)) + 0.262063639057 * D(INTERES_REFER(-6)) +$
 $0.0178785945926 * D(INTERES_REFER(-7)) - 0.00316163777593 * D(INTERES_REFER(-8)) +$
 $0.350656731822 * D(INTERES_REFER(-9)) - 0.0698473719213 * D(INTERES_REFER(-10)) +$
 $0.172036014863 * D(INTERES_REFER(-11)) + 0.0477494742487 * D(INTERES_REFER(-12)) -$
 $1.07575104203 * D(TIPO_CAMBIO(-1)) + 1.28065152502 * D(TIPO_CAMBIO(-2)) + 0.522495219157 * D(TIPO_CAMBIO(-3)) +$
 $1.1515354517 * D(TIPO_CAMBIO(-4)) - 0.535989228054 * D(TIPO_CAMBIO(-5)) + 0.709809335534 * D(TIPO_CAMBIO(-6)) +$
 $1.36681093411 * D(TIPO_CAMBIO(-7)) + 1.54319529086 * D(TIPO_CAMBIO(-8)) + 0.258961305054 * D(TIPO_CAMBIO(-9)) +$
 $1.92726526278 * D(TIPO_CAMBIO(-10)) + 0.501636714169 * D(TIPO_CAMBIO(-11)) + 1.42383101015 * D(TIPO_CAMBIO(-12)) -$
 $0.00039579640781 * D(PRECIO METALES(-1)) - 0.00057520700578 * D(PRECIO METALES(-2)) +$
 $0.00067106004295 * D(PRECIO METALES(-3)) + 0.000165691210174 * D(PRECIO METALES(-4)) -$
 $0.000150030939738 * D(PRECIO METALES(-5)) - 0.000382281343748 * D(PRECIO METALES(-6)) +$
 $0.00062128098315 * D(PRECIO METALES(-7)) - 0.00036734869928 * D(PRECIO METALES(-8)) - 4.10720550125e-$
 $05 * D(PRECIO METALES(-9)) - 3.79563494922e-05 * D(PRECIO METALES(-10)) +$
 $0.000840746869402 * D(PRECIO METALES(-11)) + 0.000187258597883 * D(PRECIO METALES(-12)) + 0.00662096914756$

$PBI = 0.0369837929002 * RENTABILIDAD(-1) + 0.0722451322522 * RENTABILIDAD(-2) + 0.011475409563 * RENTABILIDAD(-3)$
 $- 0.0337704025213 * RENTABILIDAD(-4) + 0.00836964701193 * RENTABILIDAD(-5) + 0.0136500273227 * RENTABILIDAD(-6) -$
 $0.0311231948326 * RENTABILIDAD(-7) - 0.0223907540987 * RENTABILIDAD(-8) + 0.0443725540896 * RENTABILIDAD(-9) +$
 $0.0124630938506 * RENTABILIDAD(-10) + 0.00985747973288 * RENTABILIDAD(-11) - 0.0375616000722 * RENTABILIDAD(-12)$
 $- 0.993751848198 * D(INFLACION(-1)) - 10.8248426939 * D(INFLACION(-2)) + 2.29646246446 * D(INFLACION(-3)) -$
 $2.03204394734 * D(INFLACION(-4)) - 4.79695604968 * D(INFLACION(-5)) + 6.4388849664 * D(INFLACION(-6)) -$
 $4.31620227352 * D(INFLACION(-7)) + 3.92455110821 * D(INFLACION(-8)) - 3.51948113464 * D(INFLACION(-9)) -$
 $2.24935534908 * D(INFLACION(-10)) - 2.40841607495 * D(INFLACION(-11)) + 0.997045042973 * D(INFLACION(-12)) +$
 $0.842482870509 * PBI(-1) - 0.32122782405 * PBI(-2) + 0.091956773816 * PBI(-3) + 0.173801663323 * PBI(-4) -$

0.0486192639692*PBI(-5) + 0.0443430378782*PBI(-6) - 0.174730953925*PBI(-7) + 0.222769119397*PBI(-8) - 0.2474109502*PBI(-9) + 0.115120553448*PBI(-10) - 0.0522914314625*PBI(-11) - 0.0852753408428*PBI(-12) + 19.3405778162*D(INTERES_REFER(-1)) - 7.37246943235*D(INTERES_REFER(-2)) - 4.58147818139*D(INTERES_REFER(-3)) + 7.12766249626*D(INTERES_REFER(-4)) + 1.98309065889*D(INTERES_REFER(-5)) - 9.0105688239*D(INTERES_REFER(-6)) + 5.40338067703*D(INTERES_REFER(-7)) + 13.3503588977*D(INTERES_REFER(-8)) - 3.1306603759*D(INTERES_REFER(-9)) + 7.08193315374*D(INTERES_REFER(-10)) + 3.66585489154*D(INTERES_REFER(-11)) - 25.549019379*D(INTERES_REFER(-12)) - 10.2862234551*(TIPO_CAMBIO(-1)) + 39.8304384661*(TIPO_CAMBIO(-2)) - 40.5444404053*(TIPO_CAMBIO(-3)) + 57.085184672*(TIPO_CAMBIO(-4)) - 25.671443556*(TIPO_CAMBIO(-5)) + 47.9037863872*(TIPO_CAMBIO(-6)) - 55.1855615738*(TIPO_CAMBIO(-7)) + 12.8717255485*(TIPO_CAMBIO(-8)) + 19.5509918527*(TIPO_CAMBIO(-9)) + 17.8700182833*(TIPO_CAMBIO(-10)) + 14.8586029554*(TIPO_CAMBIO(-11)) - 12.8693552143*(TIPO_CAMBIO(-12)) - 0.0460489272551*(PRECIO_METALES(-1)) - 0.00849029736856*(PRECIO_METALES(-2)) - 0.0043047966965*(PRECIO_METALES(-3)) - 0.00536574114716*(PRECIO_METALES(-4)) - 0.00409089698546*(PRECIO_METALES(-5)) + 0.0078915099698*(PRECIO_METALES(-6)) + 0.00484256194112*(PRECIO_METALES(-7)) + 0.00791711763658*(PRECIO_METALES(-8)) + 0.00478619248122*(PRECIO_METALES(-9)) - 0.00192828302125*(PRECIO_METALES(-10)) + 0.0059150250702*(PRECIO_METALES(-11)) + 0.0193866304975*(PRECIO_METALES(-12)) + 1.41023972203

D(INTERES_REFER) = - 0.000105201430383*RENTABILIDAD(-1) - 0.000706760541371*RENTABILIDAD(-2) - 0.0002986071073*RENTABILIDAD(-3) + 0.000499448390362*RENTABILIDAD(-4) - 0.000151036879136*RENTABILIDAD(-5) + 0.000295067629016*RENTABILIDAD(-6) + 0.000977990415466*RENTABILIDAD(-7) + 0.000278528971817*RENTABILIDAD(-8) - 0.000411714280573*RENTABILIDAD(-9) + 0.000356742194124*RENTABILIDAD(-10) + 0.000346406110996*RENTABILIDAD(-11) + 0.000222275626963*RENTABILIDAD(-12) + 0.0953589260249*D(INFLACION(-1)) + 0.0424040960816*D(INFLACION(-2)) - 0.0387941915809*D(INFLACION(-3)) + 0.0273896420502*D(INFLACION(-4)) - 0.0174327302219*D(INFLACION(-5)) + 0.0478061893973*D(INFLACION(-6)) + 0.035140377937*D(INFLACION(-7)) + 0.0222890502723*D(INFLACION(-8)) + 0.0848547180525*D(INFLACION(-9)) + 0.048608341065*D(INFLACION(-10)) - 0.0789188902716*D(INFLACION(-11)) + 0.00503127959278*D(INFLACION(-12)) - 0.00113299468112*PBI(-1) + 0.000680414330106*PBI(-2) - 0.00357360541423*PBI(-3) + 0.00232161259862*PBI(-4) + 0.000416031052675*PBI(-5) + 0.000314695165008*PBI(-6) + 0.000698283653484*PBI(-7) + 0.00143995037161*PBI(-8) - 0.00115248988245*PBI(-9) + 0.00097333294828*PBI(-10) - 0.000264156392262*PBI(-11) - 0.00081209759358*PBI(-12) + 0.439215368704*D(INTERES_REFER(-1)) + 0.0631321004094*D(INTERES_REFER(-2)) - 0.0756808421709*D(INTERES_REFER(-3)) + 0.321687486994*D(INTERES_REFER(-4)) - 0.04743507101*D(INTERES_REFER(-5)) - 0.0451672818741*D(INTERES_REFER(-6)) + 0.00399529087666*D(INTERES_REFER(-7)) + 0.079072478633*D(INTERES_REFER(-8)) - 0.146903987476*D(INTERES_REFER(-9)) + 0.111793341577*D(INTERES_REFER(-10)) + 0.0124483810343*D(INTERES_REFER(-11)) - 0.114213517167*D(INTERES_REFER(-12)) - 0.411423936818*(TIPO_CAMBIO(-1)) + 0.45965942301*(TIPO_CAMBIO(-2)) + 0.129719013105*(TIPO_CAMBIO(-3)) + 0.359388468604*(TIPO_CAMBIO(-4)) - 0.00740342361963*(TIPO_CAMBIO(-5)) + 0.157183442044*(TIPO_CAMBIO(-6)) + 0.0831554389894*(TIPO_CAMBIO(-7)) - 0.396703974572*(TIPO_CAMBIO(-8)) + 0.293779453819*(TIPO_CAMBIO(-9)) - 0.541554753325*(TIPO_CAMBIO(-10)) + 0.764676525495*(TIPO_CAMBIO(-11)) + 0.122833130584*(TIPO_CAMBIO(-12)) - 9.88337571959e-07*(PRECIO_METALES(-1)) - 0.000464577037857*(PRECIO_METALES(-2)) + 3.99166866565e-05*(PRECIO_METALES(-3)) + 0.000439413398198*(PRECIO_METALES(-4)) + 5.24967885827e-05*(PRECIO_METALES(-5)) - 4.68192212712e-05*(PRECIO_METALES(-6)) + 6.27611553139e-05*(PRECIO_METALES(-7)) - 0.000206044480745*(PRECIO_METALES(-8)) - 0.000150968557529*(PRECIO_METALES(-9)) - 0.000235863332617*(PRECIO_METALES(-10)) + 0.000311252378595*(PRECIO_METALES(-11)) + 0.000179524924607*(PRECIO_METALES(-12)) - 0.00796989727292

D(TIPO_CAMBIO) = - 0.000268800486031*RENTABILIDAD(-1) - 0.000162655133793*RENTABILIDAD(-2) - 0.000187241921901*RENTABILIDAD(-3) + 0.000176742009204*RENTABILIDAD(-4) - 0.000102877006927*RENTABILIDAD(-5) + 0.000324084158556*RENTABILIDAD(-6) + 8.8034169165e-05*RENTABILIDAD(-7) + 0.000175767301585*RENTABILIDAD(-8) - 0.000163996003399*RENTABILIDAD(-9) - 7.05680523846e-05*RENTABILIDAD(-10) + 0.000165823701445*RENTABILIDAD(-11) + 4.08281529248e-05*RENTABILIDAD(-12) - 0.000352803040096*D(INFLACION(-1)) - 0.00406589795005*D(INFLACION(-2)) - 0.00341520025913*D(INFLACION(-3)) - 0.00745106694856*D(INFLACION(-4)) + 0.0104540786146*D(INFLACION(-5)) - 0.00377685004734*D(INFLACION(-6)) + 0.00814148581849*D(INFLACION(-7)) - 0.0246706919003*D(INFLACION(-8)) - 0.00880008882394*D(INFLACION(-9)) - 0.0180454547866*D(INFLACION(-10)) - 0.00912119123871*D(INFLACION(-11)) - 0.0249678543976*D(INFLACION(-12)) + 0.000409434694558*PBI(-1) - 0.000397584906006*PBI(-2) + 0.000714576433732*PBI(-3) + 3.67101212808e-05*PBI(-4) + 4.16323257635e-05*PBI(-5) - 0.00141165162975*PBI(-6) + 0.00128461666211*PBI(-7) - 0.00100967736062*PBI(-8) - 2.39679025474e-05*PBI(-9) - 0.00156166616518*PBI(-10) + 0.00104594704998*PBI(-11) - 0.000266035198618*PBI(-12) + 0.0242091423008*D(INTERES_REFER(-1)) + 0.0178719311694*D(INTERES_REFER(-2)) - 0.0343704289279*D(INTERES_REFER(-3)) - 0.0643485049554*D(INTERES_REFER(-4)) + 0.0385671940133*D(INTERES_REFER(-5)) - 0.00928854625544*D(INTERES_REFER(-6)) - 0.0216936087731*D(INTERES_REFER(-7)) + 0.0395988873302*D(INTERES_REFER(-8)) + 0.0328911622888*D(INTERES_REFER(-9)) + 0.0556311358621*D(INTERES_REFER(-10)) - 0.00371569897492*D(INTERES_REFER(-11)) - 0.0202832041024*D(INTERES_REFER(-12)) + 0.0642305688681*(TIPO_CAMBIO(-1)) - 0.152421322038*(TIPO_CAMBIO(-2)) + 0.374749135008*(TIPO_CAMBIO(-3)) - 0.383133475352*(TIPO_CAMBIO(-4)) + 0.0705626046953*(TIPO_CAMBIO(-5)) - 0.0748372171475*(TIPO_CAMBIO(-6)) + 0.190115456427*(TIPO_CAMBIO(-7)) - 0.220197376746*(TIPO_CAMBIO(-8)) + 0.170664391734*(TIPO_CAMBIO(-9))

+ 0.145107118862*D(TIPO_CAMBIO(-10)) + 0.235010587601*D(TIPO_CAMBIO(-11)) + 0.0272318680293*D(TIPO_CAMBIO(-12)) + 2.90416728186e-05*D(PRECIO_METALES(-1)) - 2.6586380201e-05*D(PRECIO_METALES(-2)) - 5.76223181214e-05*D(PRECIO_METALES(-3)) + 0.00013891171713*D(PRECIO_METALES(-4)) - 5.6572659106e-05*D(PRECIO_METALES(-5)) - 1.33101245188e-06*D(PRECIO_METALES(-6)) - 3.33976712647e-07*D(PRECIO_METALES(-7)) + 6.57266837727e-05*D(PRECIO_METALES(-8)) - 8.35205655835e-06*D(PRECIO_METALES(-9)) + 1.44066451304e-05*D(PRECIO_METALES(-10)) - 8.47986582065e-06*D(PRECIO_METALES(-11)) + 1.2766738049e-05*D(PRECIO_METALES(-12)) + 0.012950581147

D(PRECIO_METALES) = 0.000657016143254*RENTABILIDAD(-1) - 0.0516978159512*RENTABILIDAD(-2) - 0.0104999124044*RENTABILIDAD(-3) + 0.058120077737*RENTABILIDAD(-4) - 0.0691796181936*RENTABILIDAD(-5) + 0.0128136610464*RENTABILIDAD(-6) - 0.0340497004732*RENTABILIDAD(-7) + 0.0993996700569*RENTABILIDAD(-8) + 0.0198490862007*RENTABILIDAD(-9) + 0.0694739844402*RENTABILIDAD(-10) + 0.0150085139653*RENTABILIDAD(-11) + 0.0414678080034*RENTABILIDAD(-12) + 1.10761665981*D(INFLACION(-1)) - 0.895784328643*D(INFLACION(-2)) + 4.9729685961*D(INFLACION(-3)) - 1.83493475634*D(INFLACION(-4)) + 2.80419692698*D(INFLACION(-5)) - 1.00438036788*D(INFLACION(-6)) + 2.48151521136*D(INFLACION(-7)) + 2.52556657836*D(INFLACION(-8)) + 1.47530725632*D(INFLACION(-9)) + 7.58870240027*D(INFLACION(-10)) + 2.21429982892*D(INFLACION(-11)) + 3.9535194213*D(INFLACION(-12)) + 0.0262760924726*PBI(-1) - 0.0968336864601*PBI(-2) + 0.0568737558022*PBI(-3) - 0.110981531854*PBI(-4) + 0.0567614240256*PBI(-5) - 0.0664415007311*PBI(-6) + 0.0511049554272*PBI(-7) - 0.0686804240787*PBI(-8) + 0.155016589221*PBI(-9) + 0.0472943629142*PBI(-10) + 0.239825774992*PBI(-11) - 0.307622108422*PBI(-12) - 12.470864266*D(INTERES_REFER(-1)) + 2.21492916756*D(INTERES_REFER(-2)) - 6.04705874525*D(INTERES_REFER(-3)) - 15.8425099737*D(INTERES_REFER(-4)) + 9.64495725618*D(INTERES_REFER(-5)) + 1.09040575921*D(INTERES_REFER(-6)) + 8.34363668544*D(INTERES_REFER(-7)) + 1.84678088215*D(INTERES_REFER(-8)) - 7.81843083797*D(INTERES_REFER(-9)) + 0.794832131829*D(INTERES_REFER(-10)) + 1.58806945357*D(INTERES_REFER(-11)) + 0.317676469747*D(INTERES_REFER(-12)) + 21.4753599448*D(TIPO_CAMBIO(-1)) - 13.5935610888*D(TIPO_CAMBIO(-2)) - 4.70964836075*D(TIPO_CAMBIO(-3)) + 16.2788953111*D(TIPO_CAMBIO(-4)) + 18.4814525354*D(TIPO_CAMBIO(-5)) + 36.0053023244*D(TIPO_CAMBIO(-6)) - 10.1865034507*D(TIPO_CAMBIO(-7)) + 62.4935783731*D(TIPO_CAMBIO(-8)) - 5.39995311366*D(TIPO_CAMBIO(-9)) - 26.1805929387*D(TIPO_CAMBIO(-10)) - 30.0309425708*D(TIPO_CAMBIO(-11)) + 8.31748050105*D(TIPO_CAMBIO(-12)) + 0.309075472722*D(PRECIO_METALES(-1)) - 0.0948928981198*D(PRECIO_METALES(-2)) + 0.00392420257714*D(PRECIO_METALES(-3)) - 0.0932267646974*D(PRECIO_METALES(-4)) + 0.1647003315*D(PRECIO_METALES(-5)) - 0.0746184731772*D(PRECIO_METALES(-6)) + 0.0219444743124*D(PRECIO_METALES(-7)) - 0.170514576605*D(PRECIO_METALES(-8)) + 0.100368777238*D(PRECIO_METALES(-9)) - 0.0311174260601*D(PRECIO_METALES(-10)) + 0.0314073011835*D(PRECIO_METALES(-11)) + 0.0298493955359*D(PRECIO_METALES(-12)) - 0.679327080697

ANEXO N° 11 – CRITERIO DE ESTABILIDAD – MODELO VAR

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: RENTABILIDAD

D(INFLACION) PBI D(INTERES_REFER

) D(TIPO_CAMBIO) D(PRECIO_METALE

S)

Exogenous variables: C

Lag specification: 1 12

Date: 04/05/24 Time: 11:27

Root	Modulus
0.963210 + 0.150085i	0.974833
0.963210 - 0.150085i	0.974833
0.286455 + 0.924494i	0.967856
0.286455 - 0.924494i	0.967856
-0.936846 + 0.227070i	0.963972
-0.936846 - 0.227070i	0.963972
0.801700 - 0.513339i	0.951966
0.801700 + 0.513339i	0.951966
0.951878	0.951878
-0.642341 - 0.697216i	0.948004
-0.642341 + 0.697216i	0.948004
-0.248291 + 0.913260i	0.946410
-0.248291 - 0.913260i	0.946410

0.710310 - 0.624742i	0.945961
0.710310 + 0.624742i	0.945961
0.622186 + 0.692823i	0.931192
0.622186 - 0.692823i	0.931192
0.387147 - 0.846500i	0.930831
0.387147 + 0.846500i	0.930831
-0.668013 - 0.631963i	0.919575
-0.668013 + 0.631963i	0.919575
-0.088439 + 0.913882i	0.918152
-0.088439 - 0.913882i	0.918152
0.257852 - 0.879239i	0.916269
0.257852 + 0.879239i	0.916269
-0.775300 - 0.479323i	0.911505
-0.775300 + 0.479323i	0.911505
-0.270599 - 0.866339i	0.907616
-0.270599 + 0.866339i	0.907616
0.863089 + 0.267009i	0.903447
0.863089 - 0.267009i	0.903447
0.084210 + 0.893287i	0.897247
0.084210 - 0.893287i	0.897247
0.843730 + 0.296815i	0.894415
0.843730 - 0.296815i	0.894415
-0.885733 - 0.117809i	0.893534
-0.885733 + 0.117809i	0.893534
-0.375266 + 0.803867i	0.887145
-0.375266 - 0.803867i	0.887145
-0.794631 - 0.366856i	0.875227
-0.794631 + 0.366856i	0.875227
-0.826344 + 0.261328i	0.866681
-0.826344 - 0.261328i	0.866681
0.323778 + 0.794782i	0.858202
0.323778 - 0.794782i	0.858202
0.249581 - 0.818104i	0.855327
0.249581 + 0.818104i	0.855327
-0.533036 - 0.656437i	0.845598
-0.533036 + 0.656437i	0.845598
0.690516 + 0.480522i	0.841257
0.690516 - 0.480522i	0.841257
0.443305 - 0.705174i	0.832940
0.443305 + 0.705174i	0.832940
-0.393954 + 0.708820i	0.810941
-0.393954 - 0.708820i	0.810941
0.790046 - 0.121036i	0.799264
0.790046 + 0.121036i	0.799264
-0.556271 + 0.573370i	0.798869
-0.556271 - 0.573370i	0.798869
-0.793929	0.793929
-0.228328 + 0.735588i	0.770210
-0.228328 - 0.735588i	0.770210
0.751127	0.751127
0.631567 + 0.406524i	0.751091
0.631567 - 0.406524i	0.751091
-0.590416 + 0.318937i	0.671052
-0.590416 - 0.318937i	0.671052
-0.200622 - 0.403703i	0.450805
-0.200622 + 0.403703i	0.450805
0.385693 + 0.200297i	0.434601
0.385693 - 0.200297i	0.434601
0.204133	0.204133

No root lies outside the unit circle.
VAR satisfies the stability condition.

ANEXO Nº 12 – FÓRMULAS DEL MODELO VEC

$$D(\text{RENTABILIDAD}) = C(1) * (\text{RENTABILIDAD}(-1) + 1.75876091501 * \text{INFLACION}(-1) - 2.76102331429 * \text{PBI}(-1) + 9.39717526378 * \text{INTERES_REFER}(-1) + 16.6143556838 * \text{TIPO_CAMBIO}(-1) - 0.000877211729962 * \text{PRECIO_METALES}(-1) - 78.50019947) + C(2) * D(\text{RENTABILIDAD}(-1)) + C(3) * D(\text{RENTABILIDAD}(-2)) + C(4) * D(\text{RENTABILIDAD}(-3)) + C(5) * D(\text{RENTABILIDAD}(-4)) + C(6) * D(\text{RENTABILIDAD}(-5)) + C(7) * D(\text{RENTABILIDAD}(-6)) + C(8) * D(\text{RENTABILIDAD}(-7)) + C(9) * D(\text{RENTABILIDAD}(-8)) + C(10) * D(\text{RENTABILIDAD}(-9)) + C(11) * D(\text{RENTABILIDAD}(-10)) + C(12) * D(\text{RENTABILIDAD}(-11)) + C(13) * D(\text{INFLACION}(-1)) + C(14) * D(\text{INFLACION}(-2)) + C(15) * D(\text{INFLACION}(-3)) + C(16) * D(\text{INFLACION}(-4)) + C(17) * D(\text{INFLACION}(-5)) + C(18) * D(\text{INFLACION}(-6)) + C(19) * D(\text{INFLACION}(-7)) + C(20) * D(\text{INFLACION}(-8)) + C(21) * D(\text{INFLACION}(-9)) + C(22) * D(\text{INFLACION}(-10)) + C(23) * D(\text{INFLACION}(-11)) + C(24) * D(\text{PBI}(-1)) + C(25) * D(\text{PBI}(-2)) + C(26) * D(\text{PBI}(-3)) + C(27) * D(\text{PBI}(-4)) + C(28) * D(\text{PBI}(-5)) + C(29) * D(\text{PBI}(-6)) + C(30) * D(\text{PBI}(-7)) + C(31) * D(\text{PBI}(-8)) + C(32) * D(\text{PBI}(-9)) + C(33) * D(\text{PBI}(-10)) + C(34) * D(\text{PBI}(-11)) + C(35) * D(\text{INTERES_REFER}(-1)) + C(36) * D(\text{INTERES_REFER}(-2)) + C(37) * D(\text{INTERES_REFER}(-3)) + C(38) * D(\text{INTERES_REFER}(-4)) + C(39) * D(\text{INTERES_REFER}(-5)) + C(40) * D(\text{INTERES_REFER}(-6)) + C(41) * D(\text{INTERES_REFER}(-7)) + C(42) * D(\text{INTERES_REFER}(-8)) + C(43) * D(\text{INTERES_REFER}(-9)) + C(44) * D(\text{INTERES_REFER}(-10)) + C(45) * D(\text{INTERES_REFER}(-11)) + C(46) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-1)) + C(47) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-2)) + C(48) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-3)) + C(49) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-4)) + C(50) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-5)) + C(51) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-6)) + C(52) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-7)) + C(53) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-8)) + C(54) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-9)) + C(55) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-10)) + C(56) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-11)) + C(57) * D(\text{PRECIO_METALES}(-1)) + C(58) * D(\text{PRECIO_METALES}(-2)) + C(59) * D(\text{PRECIO_METALES}(-3)) + C(60) * D(\text{PRECIO_METALES}(-4)) + C(61) * D(\text{PRECIO_METALES}(-5)) + C(62) * D(\text{PRECIO_METALES}(-6)) + C(63) * D(\text{PRECIO_METALES}(-7)) + C(64) * D(\text{PRECIO_METALES}(-8)) + C(65) * D(\text{PRECIO_METALES}(-9)) + C(66) * D(\text{PRECIO_METALES}(-10)) + C(67) * D(\text{PRECIO_METALES}(-11)) + C(68)$$

$$D(\text{INFLACION}) = C(69) * (\text{RENTABILIDAD}(-1) + 1.75876091501 * \text{INFLACION}(-1) - 2.76102331429 * \text{PBI}(-1) + 9.39717526378 * \text{INTERES_REFER}(-1) + 16.6143556838 * \text{TIPO_CAMBIO}(-1) - 0.000877211729962 * \text{PRECIO_METALES}(-1) - 78.50019947) + C(70) * D(\text{RENTABILIDAD}(-1)) + C(71) * D(\text{RENTABILIDAD}(-2)) + C(72) * D(\text{RENTABILIDAD}(-3)) + C(73) * D(\text{RENTABILIDAD}(-4)) + C(74) * D(\text{RENTABILIDAD}(-5)) + C(75) * D(\text{RENTABILIDAD}(-6)) + C(76) * D(\text{RENTABILIDAD}(-7)) + C(77) * D(\text{RENTABILIDAD}(-8)) + C(78) * D(\text{RENTABILIDAD}(-9)) + C(79) * D(\text{RENTABILIDAD}(-10)) + C(80) * D(\text{RENTABILIDAD}(-11)) + C(81) * D(\text{INFLACION}(-1)) + C(82) * D(\text{INFLACION}(-2)) + C(83) * D(\text{INFLACION}(-3)) + C(84) * D(\text{INFLACION}(-4)) + C(85) * D(\text{INFLACION}(-5)) + C(86) * D(\text{INFLACION}(-6)) + C(87) * D(\text{INFLACION}(-7)) + C(88) * D(\text{INFLACION}(-8)) + C(89) * D(\text{INFLACION}(-9)) + C(90) * D(\text{INFLACION}(-10)) + C(91) * D(\text{INFLACION}(-11)) + C(92) * D(\text{PBI}(-1)) + C(93) * D(\text{PBI}(-2)) + C(94) * D(\text{PBI}(-3)) + C(95) * D(\text{PBI}(-4)) + C(96) * D(\text{PBI}(-5)) + C(97) * D(\text{PBI}(-6)) + C(98) * D(\text{PBI}(-7)) + C(99) * D(\text{PBI}(-8)) + C(100) * D(\text{PBI}(-9)) + C(101) * D(\text{PBI}(-10)) + C(102) * D(\text{PBI}(-11)) + C(103) * D(\text{INTERES_REFER}(-1)) + C(104) * D(\text{INTERES_REFER}(-2)) + C(105) * D(\text{INTERES_REFER}(-3)) + C(106) * D(\text{INTERES_REFER}(-4)) + C(107) * D(\text{INTERES_REFER}(-5)) + C(108) * D(\text{INTERES_REFER}(-6)) + C(109) * D(\text{INTERES_REFER}(-7)) + C(110) * D(\text{INTERES_REFER}(-8)) + C(111) * D(\text{INTERES_REFER}(-9)) + C(112) * D(\text{INTERES_REFER}(-10)) + C(113) * D(\text{INTERES_REFER}(-11)) + C(114) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-1)) + C(115) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-2)) + C(116) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-3)) + C(117) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-4)) + C(118) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-5)) + C(119) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-6)) + C(120) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-7)) + C(121) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-8)) + C(122) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-9)) + C(123) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-10)) + C(124) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-11)) + C(125) * D(\text{PRECIO_METALES}(-1)) + C(126) * D(\text{PRECIO_METALES}(-2)) + C(127) * D(\text{PRECIO_METALES}(-3)) + C(128) * D(\text{PRECIO_METALES}(-4)) + C(129) * D(\text{PRECIO_METALES}(-5)) + C(130) * D(\text{PRECIO_METALES}(-6)) + C(131) * D(\text{PRECIO_METALES}(-7)) + C(132) * D(\text{PRECIO_METALES}(-8)) + C(133) * D(\text{PRECIO_METALES}(-9)) + C(134) * D(\text{PRECIO_METALES}(-10)) + C(135) * D(\text{PRECIO_METALES}(-11)) + C(136)$$

$$D(\text{PBI}) = C(137) * (\text{RENTABILIDAD}(-1) + 1.75876091501 * \text{INFLACION}(-1) - 2.76102331429 * \text{PBI}(-1) + 9.39717526378 * \text{INTERES_REFER}(-1) + 16.6143556838 * \text{TIPO_CAMBIO}(-1) - 0.000877211729962 * \text{PRECIO_METALES}(-1) - 78.50019947) + C(138) * D(\text{RENTABILIDAD}(-1)) + C(139) * D(\text{RENTABILIDAD}(-2)) + C(140) * D(\text{RENTABILIDAD}(-3)) + C(141) * D(\text{RENTABILIDAD}(-4)) + C(142) * D(\text{RENTABILIDAD}(-5)) + C(143) * D(\text{RENTABILIDAD}(-6)) + C(144) * D(\text{RENTABILIDAD}(-7)) + C(145) * D(\text{RENTABILIDAD}(-8)) + C(146) * D(\text{RENTABILIDAD}(-9)) + C(147) * D(\text{RENTABILIDAD}(-10)) + C(148) * D(\text{RENTABILIDAD}(-11)) + C(149) * D(\text{INFLACION}(-1)) + C(150) * D(\text{INFLACION}(-2)) + C(151) * D(\text{INFLACION}(-3)) + C(152) * D(\text{INFLACION}(-4)) + C(153) * D(\text{INFLACION}(-5)) + C(154) * D(\text{INFLACION}(-6)) + C(155) * D(\text{INFLACION}(-7)) + C(156) * D(\text{INFLACION}(-8)) + C(157) * D(\text{INFLACION}(-9)) + C(158) * D(\text{INFLACION}(-10)) + C(159) * D(\text{INFLACION}(-11)) + C(160) * D(\text{PBI}(-1)) + C(161) * D(\text{PBI}(-2)) + C(162) * D(\text{PBI}(-3)) + C(163) * D(\text{PBI}(-4)) + C(164) * D(\text{PBI}(-5)) + C(165) * D(\text{PBI}(-6)) + C(166) * D(\text{PBI}(-7)) + C(167) * D(\text{PBI}(-8)) + C(168) * D(\text{PBI}(-9)) + C(169) * D(\text{PBI}(-10)) + C(170) * D(\text{PBI}(-11)) + C(171) * D(\text{INTERES_REFER}(-1)) + C(172) * D(\text{INTERES_REFER}(-2)) + C(173) * D(\text{INTERES_REFER}(-3)) + C(174) * D(\text{INTERES_REFER}(-4)) + C(175) * D(\text{INTERES_REFER}(-5)) + C(176) * D(\text{INTERES_REFER}(-6)) + C(177) * D(\text{INTERES_REFER}(-7)) + C(178) * D(\text{INTERES_REFER}(-8)) + C(179) * D(\text{INTERES_REFER}(-9)) + C(180) * D(\text{INTERES_REFER}(-10)) + C(181) * D(\text{INTERES_REFER}(-11)) + C(182) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-1)) + C(183) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-2)) + C(184) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-3)) + C(185) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-4)) + C(186) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-5)) + C(187) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-6)) + C(188) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-7)) + C(189) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-8)) + C(190) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-9)) + C(191) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-10)) + C(192) * D(\text{TIPO_CAMBIO}(-11)) + C(193) * D(\text{PRECIO_METALES}(-1)) + C(194) * D(\text{PRECIO_METALES}(-2)) + C(195) * D(\text{PRECIO_METALES}(-3)) + C(196) * D(\text{PRECIO_METALES}(-4)) + C(197) * D(\text{PRECIO_METALES}(-5)) + C(198) * D(\text{PRECIO_METALES}(-6)) + C(199) * D(\text{PRECIO_METALES}(-7)) + C(200) * D(\text{PRECIO_METALES}(-8)) + C(201) * D(\text{PRECIO_METALES}(-9)) + C(202) * D(\text{PRECIO_METALES}(-10)) + C(203) * D(\text{PRECIO_METALES}(-11)) + C(204)$$

$$D(\text{INTERES_REFER}) = C(205) * (\text{RENTABILIDAD}(-1) + 1.75876091501 * \text{INFLACION}(-1) - 2.76102331429 * \text{PBI}(-1) + 9.39717526378 * \text{INTERES_REFER}(-1) + 16.6143556838 * \text{TIPO_CAMBIO}(-1) - 0.000877211729962 * \text{PRECIO_METALES}(-1) -$$

78.50019947) + C(206)*D(RENTABILIDAD(-1)) + C(207)*D(RENTABILIDAD(-2)) + C(208)*D(RENTABILIDAD(-3)) + C(209)*D(RENTABILIDAD(-4)) + C(210)*D(RENTABILIDAD(-5)) + C(211)*D(RENTABILIDAD(-6)) + C(212)*D(RENTABILIDAD(-7)) + C(213)*D(RENTABILIDAD(-8)) + C(214)*D(RENTABILIDAD(-9)) + C(215)*D(RENTABILIDAD(-10)) + C(216)*D(RENTABILIDAD(-11)) + C(217)*D(INFLACION(-1)) + C(218)*D(INFLACION(-2)) + C(219)*D(INFLACION(-3)) + C(220)*D(INFLACION(-4)) + C(221)*D(INFLACION(-5)) + C(222)*D(INFLACION(-6)) + C(223)*D(INFLACION(-7)) + C(224)*D(INFLACION(-8)) + C(225)*D(INFLACION(-9)) + C(226)*D(INFLACION(-10)) + C(227)*D(INFLACION(-11)) + C(228)*D(PBI(-1)) + C(229)*D(PBI(-2)) + C(230)*D(PBI(-3)) + C(231)*D(PBI(-4)) + C(232)*D(PBI(-5)) + C(233)*D(PBI(-6)) + C(234)*D(PBI(-7)) + C(235)*D(PBI(-8)) + C(236)*D(PBI(-9)) + C(237)*D(PBI(-10)) + C(238)*D(PBI(-11)) + C(239)*D(INTERES_REFER(-1)) + C(240)*D(INTERES_REFER(-2)) + C(241)*D(INTERES_REFER(-3)) + C(242)*D(INTERES_REFER(-4)) + C(243)*D(INTERES_REFER(-5)) + C(244)*D(INTERES_REFER(-6)) + C(245)*D(INTERES_REFER(-7)) + C(246)*D(INTERES_REFER(-8)) + C(247)*D(INTERES_REFER(-9)) + C(248)*D(INTERES_REFER(-10)) + C(249)*D(INTERES_REFER(-11)) + C(250)*D(TIPO_CAMBIO(-1)) + C(251)*D(TIPO_CAMBIO(-2)) + C(252)*D(TIPO_CAMBIO(-3)) + C(253)*D(TIPO_CAMBIO(-4)) + C(254)*D(TIPO_CAMBIO(-5)) + C(255)*D(TIPO_CAMBIO(-6)) + C(256)*D(TIPO_CAMBIO(-7)) + C(257)*D(TIPO_CAMBIO(-8)) + C(258)*D(TIPO_CAMBIO(-9)) + C(259)*D(TIPO_CAMBIO(-10)) + C(260)*D(TIPO_CAMBIO(-11)) + C(261)*D(PRECIO_METALES(-1)) + C(262)*D(PRECIO_METALES(-2)) + C(263)*D(PRECIO_METALES(-3)) + C(264)*D(PRECIO_METALES(-4)) + C(265)*D(PRECIO_METALES(-5)) + C(266)*D(PRECIO_METALES(-6)) + C(267)*D(PRECIO_METALES(-7)) + C(268)*D(PRECIO_METALES(-8)) + C(269)*D(PRECIO_METALES(-9)) + C(270)*D(PRECIO_METALES(-10)) + C(271)*D(PRECIO_METALES(-11)) + C(272)

D(TIPO_CAMBIO) = C(273)*(RENTABILIDAD(-1) + 1.75876091501*INFLACION(-1) - 2.76102331429*PBI(-1) + 9.39717526378*INTERES_REFER(-1) + 16.6143556838*TIPO_CAMBIO(-1) - 0.000877211729962*PRECIO_METALES(-1) - 78.50019947) + C(274)*D(RENTABILIDAD(-1)) + C(275)*D(RENTABILIDAD(-2)) + C(276)*D(RENTABILIDAD(-3)) + C(277)*D(RENTABILIDAD(-4)) + C(278)*D(RENTABILIDAD(-5)) + C(279)*D(RENTABILIDAD(-6)) + C(280)*D(RENTABILIDAD(-7)) + C(281)*D(RENTABILIDAD(-8)) + C(282)*D(RENTABILIDAD(-9)) + C(283)*D(RENTABILIDAD(-10)) + C(284)*D(RENTABILIDAD(-11)) + C(285)*D(INFLACION(-1)) + C(286)*D(INFLACION(-2)) + C(287)*D(INFLACION(-3)) + C(288)*D(INFLACION(-4)) + C(289)*D(INFLACION(-5)) + C(290)*D(INFLACION(-6)) + C(291)*D(INFLACION(-7)) + C(292)*D(INFLACION(-8)) + C(293)*D(INFLACION(-9)) + C(294)*D(INFLACION(-10)) + C(295)*D(INFLACION(-11)) + C(296)*D(PBI(-1)) + C(297)*D(PBI(-2)) + C(298)*D(PBI(-3)) + C(299)*D(PBI(-4)) + C(300)*D(PBI(-5)) + C(301)*D(PBI(-6)) + C(302)*D(PBI(-7)) + C(303)*D(PBI(-8)) + C(304)*D(PBI(-9)) + C(305)*D(PBI(-10)) + C(306)*D(PBI(-11)) + C(307)*D(INTERES_REFER(-1)) + C(308)*D(INTERES_REFER(-2)) + C(309)*D(INTERES_REFER(-3)) + C(310)*D(INTERES_REFER(-4)) + C(311)*D(INTERES_REFER(-5)) + C(312)*D(INTERES_REFER(-6)) + C(313)*D(INTERES_REFER(-7)) + C(314)*D(INTERES_REFER(-8)) + C(315)*D(INTERES_REFER(-9)) + C(316)*D(INTERES_REFER(-10)) + C(317)*D(INTERES_REFER(-11)) + C(318)*D(TIPO_CAMBIO(-1)) + C(319)*D(TIPO_CAMBIO(-2)) + C(320)*D(TIPO_CAMBIO(-3)) + C(321)*D(TIPO_CAMBIO(-4)) + C(322)*D(TIPO_CAMBIO(-5)) + C(323)*D(TIPO_CAMBIO(-6)) + C(324)*D(TIPO_CAMBIO(-7)) + C(325)*D(TIPO_CAMBIO(-8)) + C(326)*D(TIPO_CAMBIO(-9)) + C(327)*D(TIPO_CAMBIO(-10)) + C(328)*D(TIPO_CAMBIO(-11)) + C(329)*D(PRECIO_METALES(-1)) + C(330)*D(PRECIO_METALES(-2)) + C(331)*D(PRECIO_METALES(-3)) + C(332)*D(PRECIO_METALES(-4)) + C(333)*D(PRECIO_METALES(-5)) + C(334)*D(PRECIO_METALES(-6)) + C(335)*D(PRECIO_METALES(-7)) + C(336)*D(PRECIO_METALES(-8)) + C(337)*D(PRECIO_METALES(-9)) + C(338)*D(PRECIO_METALES(-10)) + C(339)*D(PRECIO_METALES(-11)) + C(340)

D(PRECIO_METALES) = C(341)*(RENTABILIDAD(-1) + 1.75876091501*INFLACION(-1) - 2.76102331429*PBI(-1) + 9.39717526378*INTERES_REFER(-1) + 16.6143556838*TIPO_CAMBIO(-1) - 0.000877211729962*PRECIO_METALES(-1) - 78.50019947) + C(342)*D(RENTABILIDAD(-1)) + C(343)*D(RENTABILIDAD(-2)) + C(344)*D(RENTABILIDAD(-3)) + C(345)*D(RENTABILIDAD(-4)) + C(346)*D(RENTABILIDAD(-5)) + C(347)*D(RENTABILIDAD(-6)) + C(348)*D(RENTABILIDAD(-7)) + C(349)*D(RENTABILIDAD(-8)) + C(350)*D(RENTABILIDAD(-9)) + C(351)*D(RENTABILIDAD(-10)) + C(352)*D(RENTABILIDAD(-11)) + C(353)*D(INFLACION(-1)) + C(354)*D(INFLACION(-2)) + C(355)*D(INFLACION(-3)) + C(356)*D(INFLACION(-4)) + C(357)*D(INFLACION(-5)) + C(358)*D(INFLACION(-6)) + C(359)*D(INFLACION(-7)) + C(360)*D(INFLACION(-8)) + C(361)*D(INFLACION(-9)) + C(362)*D(INFLACION(-10)) + C(363)*D(INFLACION(-11)) + C(364)*D(PBI(-1)) + C(365)*D(PBI(-2)) + C(366)*D(PBI(-3)) + C(367)*D(PBI(-4)) + C(368)*D(PBI(-5)) + C(369)*D(PBI(-6)) + C(370)*D(PBI(-7)) + C(371)*D(PBI(-8)) + C(372)*D(PBI(-9)) + C(373)*D(PBI(-10)) + C(374)*D(PBI(-11)) + C(375)*D(INTERES_REFER(-1)) + C(376)*D(INTERES_REFER(-2)) + C(377)*D(INTERES_REFER(-3)) + C(378)*D(INTERES_REFER(-4)) + C(379)*D(INTERES_REFER(-5)) + C(380)*D(INTERES_REFER(-6)) + C(381)*D(INTERES_REFER(-7)) + C(382)*D(INTERES_REFER(-8)) + C(383)*D(INTERES_REFER(-9)) + C(384)*D(INTERES_REFER(-10)) + C(385)*D(INTERES_REFER(-11)) + C(386)*D(TIPO_CAMBIO(-1)) + C(387)*D(TIPO_CAMBIO(-2)) + C(388)*D(TIPO_CAMBIO(-3)) + C(389)*D(TIPO_CAMBIO(-4)) + C(390)*D(TIPO_CAMBIO(-5)) + C(391)*D(TIPO_CAMBIO(-6)) + C(392)*D(TIPO_CAMBIO(-7)) + C(393)*D(TIPO_CAMBIO(-8)) + C(394)*D(TIPO_CAMBIO(-9)) + C(395)*D(TIPO_CAMBIO(-10)) + C(396)*D(TIPO_CAMBIO(-11)) + C(397)*D(PRECIO_METALES(-1)) + C(398)*D(PRECIO_METALES(-2)) + C(399)*D(PRECIO_METALES(-3)) + C(400)*D(PRECIO_METALES(-4)) + C(401)*D(PRECIO_METALES(-5)) + C(402)*D(PRECIO_METALES(-6)) + C(403)*D(PRECIO_METALES(-7)) + C(404)*D(PRECIO_METALES(-8)) + C(405)*D(PRECIO_METALES(-9)) + C(406)*D(PRECIO_METALES(-10)) + C(407)*D(PRECIO_METALES(-11)) + C(408)

ANEXO Nº 13 – CRITERIO DE ESTABILIDAD – MODELO VEC

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: RENTABILIDAD

INFLACION PBI INTERES_REFER

TIPO_CAMBIO PRECIO_METALES

Exogenous variables:

Lag specification: 1 11

Date: 04/20/24 Time: 07:56

Root	Modulus
1.000000 - 8.97e-15i	1.000000
1.000000 + 8.97e-15i	1.000000
1.000000	1.000000
1.000000	1.000000
1.000000	1.000000
0.960739 + 0.194479i	0.980225
0.960739 - 0.194479i	0.980225
0.819916 + 0.509983i	0.965580
0.819916 - 0.509983i	0.965580
0.941983	0.941983
-0.620055 - 0.702027i	0.936648
-0.620055 + 0.702027i	0.936648
0.287983 + 0.890878i	0.936268
0.287983 - 0.890878i	0.936268
0.702911 - 0.617469i	0.935603
0.702911 + 0.617469i	0.935603
-0.904401 - 0.230784i	0.933382
-0.904401 + 0.230784i	0.933382
-0.672289 - 0.630698i	0.921821
-0.672289 + 0.630698i	0.921821
-0.249777 + 0.881333i	0.916044
-0.249777 - 0.881333i	0.916044
0.369504 + 0.832181i	0.910526
0.369504 - 0.832181i	0.910526
0.890059 - 0.182594i	0.908596
0.890059 + 0.182594i	0.908596
0.221104 - 0.873509i	0.901058
0.221104 + 0.873509i	0.901058
-0.900860	0.900860
-0.770817 + 0.463918i	0.899654
-0.770817 - 0.463918i	0.899654
0.600278 + 0.667267i	0.897540
0.600278 - 0.667267i	0.897540
-0.803402 - 0.372381i	0.885507
-0.803402 + 0.372381i	0.885507
-0.084344 - 0.868248i	0.872335
-0.084344 + 0.868248i	0.872335
0.298072 - 0.809718i	0.862839
0.298072 + 0.809718i	0.862839
-0.306695 + 0.801437i	0.858116
-0.306695 - 0.801437i	0.858116
0.717640 + 0.465638i	0.855469
0.717640 - 0.465638i	0.855469
-0.361551 - 0.774743i	0.854954
-0.361551 + 0.774743i	0.854954
0.761852 - 0.354710i	0.840379
0.761852 + 0.354710i	0.840379
-0.812402 - 0.192277i	0.834846
-0.812402 + 0.192277i	0.834846
0.331397 - 0.758762i	0.827976
0.331397 + 0.758762i	0.827976

-0.495672 + 0.618299i	0.792454
-0.495672 - 0.618299i	0.792454
0.772243	0.772243
0.221695 - 0.727472i	0.760503
0.221695 + 0.727472i	0.760503
0.043733 + 0.758339i	0.759599
0.043733 - 0.758339i	0.759599
0.590842 - 0.452949i	0.744485
0.590842 + 0.452949i	0.744485
-0.208597 + 0.710801i	0.740777
-0.208597 - 0.710801i	0.740777
-0.346211 + 0.635315i	0.723524
-0.346211 - 0.635315i	0.723524
-0.648918 - 0.025406i	0.649415
-0.648918 + 0.025406i	0.649415
-0.491722 - 0.318429i	0.585822
-0.491722 + 0.318429i	0.585822
-0.360503 + 0.446609i	0.573953
-0.360503 - 0.446609i	0.573953
0.343363	0.343363
0.329877	0.329877

VEC specification imposes 5 unit root(s).

ANEXO N° 14 – MODELO VEC (SIN LA VARIABLE “PRECIO DE LOS METALES”)

Vector Error Correction Estimates

Date: 07/15/24 Time: 23:59

Sample (adjusted): 2012M01 2022M12

Included observations: 1320 after adjustments

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

Cointegrating Eq:	CointEq1				
RENTABILIDAD(-1)	1.000000				
INFLACION(-1)	2.549375 (1.51853) [1.67884]				
PBI(-1)	-2.819184 (0.14168) [-19.8987]				
INTERES_REFER(-1)	9.476474 (1.67181) [5.66839]				
TIPO_CAMBIO(-1)	16.16493 (4.35320) [3.71334]				
C	-79.93289				
Error Correction:	D(RENTABILIDAD)	D(INFLACION)	D(PBI)	D(INTERES_REFER)	D(TIPO_CAMBIO)
CointEq1	-0.082749 (0.02411) [-3.43179]	-0.001071 (0.00055) [-1.93922]	0.257528 (0.01476) [17.4468]	-0.000225 (0.00025) [-0.90724]	0.000296 (5.8E-05) [5.10478]

D(RENTABILIDAD(-1))	-0.749692 (0.03589) [-20.8859]	-0.002086 (0.00082) [-2.53770]	-0.218514 (0.02197) [-9.94448]	-8.02E-05 (0.00037) [-0.21728]	-0.000592 (8.6E-05) [-6.85540]
D(RENTABILIDAD(-2))	-0.656012 (0.04289) [-15.2952]	-0.004915 (0.00098) [-5.00356]	-0.111134 (0.02626) [-4.23275]	-0.000795 (0.00044) [-1.80359]	-0.000709 (0.00010) [-6.87018]
D(RENTABILIDAD(-3))	-0.557430 (0.04753) [-11.7290]	-0.006344 (0.00109) [-5.82886]	-0.092398 (0.02909) [-3.17590]	-0.001217 (0.00049) [-2.49035]	-0.000908 (0.00011) [-7.94163]
D(RENTABILIDAD(-4))	-0.561944 (0.05117) [-10.9825]	-0.005183 (0.00117) [-4.42289]	-0.090194 (0.03132) [-2.87951]	-0.000620 (0.00053) [-1.17849]	-0.000641 (0.00012) [-5.20694]
D(RENTABILIDAD(-5))	-0.462245 (0.05335) [-8.66415]	-0.005712 (0.00122) [-4.67517]	-0.083046 (0.03266) [-2.54277]	-0.000876 (0.00055) [-1.59646]	-0.000752 (0.00013) [-5.86202]
D(RENTABILIDAD(-6))	-0.358362 (0.05460) [-6.56321]	-0.006139 (0.00125) [-4.90916]	-0.080148 (0.03343) [-2.39785]	-0.000969 (0.00056) [-1.72610]	-0.000469 (0.00013) [-3.57103]
D(RENTABILIDAD(-7))	-0.357198 (0.05351) [-6.67500]	-0.003389 (0.00123) [-2.76529]	-0.104541 (0.03276) [-3.19126]	-0.000185 (0.00055) [-0.33589]	-0.000350 (0.00013) [-2.71975]
D(RENTABILIDAD(-8))	-0.287726 (0.05005) [-5.74852]	-0.001295 (0.00115) [-1.12966]	-0.112221 (0.03064) [-3.66256]	-0.000144 (0.00051) [-0.28013]	-0.000133 (0.00012) [-1.10296]
D(RENTABILIDAD(-9))	-0.205302 (0.04577) [-4.48534]	-0.001162 (0.00105) [-1.10897]	-0.038919 (0.02802) [-1.38898]	-0.000571 (0.00047) [-1.21326]	-0.000249 (0.00011) [-2.26518]
D(RENTABILIDAD(-10))	-0.089533 (0.03886) [-2.30417]	-0.000746 (0.00089) [-0.83840]	-0.000244 (0.02379) [-0.01024]	-0.000279 (0.00040) [-0.69930]	-0.000277 (9.3E-05) [-2.96511]
D(RENTABILIDAD(-11))	-0.032845 (0.02852) [-1.15174]	0.000217 (0.00065) [0.33191]	0.040817 (0.01746) [2.33809]	4.66E-05 (0.00029) [0.15904]	-7.55E-05 (6.9E-05) [-1.10072]
D(INFLACION(-1))	-1.405065 (1.33826) [-1.04992]	-0.001202 (0.03065) [-0.03921]	0.430403 (0.81924) [0.52537]	0.104928 (0.01376) [7.62510]	0.002079 (0.00322) [0.64584]
D(INFLACION(-2))	1.439981 (1.30381) [1.10444]	-0.071336 (0.02986) [-2.38904]	-9.356765 (0.79815) [-11.7231]	0.047625 (0.01341) [3.55235]	-0.005057 (0.00314) [-1.61212]
D(INFLACION(-3))	0.610192 (1.38473) [0.44066]	-0.185582 (0.03171) [-5.85199]	2.478106 (0.84768) [2.92340]	-0.033734 (0.01424) [-2.36919]	-0.001728 (0.00333) [-0.51870]
D(INFLACION(-4))	1.530058 (1.29200) [1.18426]	0.104520 (0.02959) [3.53239]	-2.371993 (0.79092) [-2.99905]	0.029512 (0.01329) [2.22141]	-0.001783 (0.00311) [-0.57350]
D(INFLACION(-5))	1.807819 (1.31150) [1.37844]	0.117029 (0.03004) [3.89633]	-5.056756 (0.80285) [-6.29851]	-0.017370 (0.01349) [-1.28804]	0.014395 (0.00316) [4.56245]

D(INFLACION(-6))	4.830599 (1.36882) [3.52902]	0.082382 (0.03135) [2.62796]	3.434715 (0.83794) [4.09899]	0.036321 (0.01408) [2.58053]	-0.007465 (0.00329) [-2.26680]
D(INFLACION(-7))	3.396332 (1.33965) [2.53523]	-0.022737 (0.03068) [-0.74110]	-6.263104 (0.82009) [-7.63711]	0.024236 (0.01378) [1.75940]	0.008656 (0.00322) [2.68572]
D(INFLACION(-8))	2.538137 (1.36446) [1.86018]	-0.156007 (0.03125) [-4.99245]	2.267579 (0.83527) [2.71478]	0.029789 (0.01403) [2.12324]	-0.027047 (0.00328) [-8.23942]
D(INFLACION(-9))	3.532302 (1.38563) [2.54924]	0.071790 (0.03173) [2.26228]	-3.023777 (0.84823) [-3.56480]	0.086809 (0.01425) [6.09278]	-0.004071 (0.00333) [-1.22110]
D(INFLACION(-10))	1.824506 (1.41288) [1.29134]	0.051995 (0.03236) [1.60690]	-2.762111 (0.86491) [-3.19351]	0.049606 (0.01453) [3.41448]	-0.014432 (0.00340) [-4.24585]
D(INFLACION(-11))	2.073763 (1.41245) [1.46820]	0.001669 (0.03235) [0.05160]	-2.424071 (0.86465) [-2.80353]	-0.066777 (0.01452) [-4.59782]	-0.007450 (0.00340) [-2.19257]
D(PBI(-1))	-0.279346 (0.06152) [-4.54088]	-0.005275 (0.00141) [-3.74400]	0.571405 (0.03766) [15.1731]	-0.001215 (0.00063) [-1.92049]	0.001447 (0.00015) [9.78015]
D(PBI(-2))	-0.215371 (0.06786) [-3.17353]	-0.003044 (0.00155) [-1.95873]	0.185106 (0.04154) [4.45563]	-0.001094 (0.00070) [-1.56794]	0.000936 (0.00016) [5.73247]
D(PBI(-3))	-0.377549 (0.06439) [-5.86316]	0.000926 (0.00147) [0.62789]	0.345228 (0.03942) [8.75783]	-0.004196 (0.00066) [-6.33666]	0.001749 (0.00015) [11.2919]
D(PBI(-4))	-0.210710 (0.06769) [-3.11299]	-0.000649 (0.00155) [-0.41863]	0.441705 (0.04144) [10.6600]	-0.002186 (0.00070) [-3.14096]	0.001646 (0.00016) [10.1071]
D(PBI(-5))	-0.264608 (0.06762) [-3.91339]	0.003823 (0.00155) [2.46864]	0.383203 (0.04139) [9.25785]	-0.001970 (0.00070) [-2.83403]	0.001794 (0.00016) [11.0303]
D(PBI(-6))	-0.119694 (0.06562) [-1.82418]	-0.007084 (0.00150) [-4.71400]	0.431704 (0.04017) [10.7477]	-0.001302 (0.00067) [-1.92964]	0.000132 (0.00016) [0.83491]
D(PBI(-7))	-0.268390 (0.06335) [-4.23649]	-0.001456 (0.00145) [-1.00321]	0.237479 (0.03878) [6.12347]	-0.000677 (0.00065) [-1.03965]	0.001597 (0.00015) [10.4797]
D(PBI(-8))	-0.101028 (0.05893) [-1.71446]	-0.006340 (0.00135) [-4.69769]	0.431226 (0.03607) [11.9543]	0.000991 (0.00061) [1.63608]	0.000533 (0.00014) [3.75998]
D(PBI(-9))	-0.121965 (0.05600) [-2.17803]	-0.011019 (0.00128) [-8.59221]	0.206061 (0.03428) [6.01114]	0.000115 (0.00058) [0.19996]	0.000446 (0.00013) [3.31359]
D(PBI(-10))	-0.075720 (0.04770)	-0.003039 (0.00109)	0.348462 (0.02920)	0.001296 (0.00049)	-0.000680 (0.00011)

	[-1.58748]	[-2.78171]	[11.9341]	[2.64222]	[-5.92456]
D(PBI(-11))	-0.067623 (0.04769) [-1.41806]	-0.003316 (0.00109) [-3.03613]	0.194198 (0.02919) [6.65242]	0.000809 (0.00049) [1.65050]	0.000131 (0.00011) [1.13828]
D(INTERES_REFER(-1))	-2.693434 (2.84130) [-0.94796]	0.299859 (0.06507) [4.60819]	17.13978 (1.73934) [9.85419]	0.440055 (0.02922) [15.0622]	0.024644 (0.00684) [3.60520]
D(INTERES_REFER(-2))	-2.954062 (3.01667) [-0.97924]	0.253205 (0.06909) [3.66500]	-9.872785 (1.84670) [-5.34618]	0.042974 (0.03102) [1.38539]	0.000953 (0.00726) [0.13134]
D(INTERES_REFER(-3))	-5.467529 (3.02262) [-1.80887]	-0.271217 (0.06922) [-3.91799]	-4.757529 (1.85034) [-2.57116]	-0.058556 (0.03108) [-1.88402]	-0.043465 (0.00727) [-5.97725]
D(INTERES_REFER(-4))	2.552200 (3.09171) [0.82550]	-0.144999 (0.07081) [-2.04785]	3.318737 (1.89263) [1.75350]	0.311269 (0.03179) [9.79117]	-0.069128 (0.00744) [-9.29389]
D(INTERES_REFER(-5))	-8.860597 (3.37756) [-2.62338]	-0.058943 (0.07735) [-0.76201]	2.525937 (2.06762) [1.22167]	-0.031746 (0.03473) [-0.91408]	0.036917 (0.00813) [4.54328]
D(INTERES_REFER(-6))	11.08175 (3.35700) [3.30109]	0.245927 (0.07688) [3.19879]	-11.16507 (2.05503) [-5.43303]	-0.020574 (0.03452) [-0.59602]	-0.014161 (0.00808) [-1.75338]
D(INTERES_REFER(-7))	1.913237 (3.34715) [0.57160]	0.180000 (0.07666) [2.34816]	6.925304 (2.04900) [3.37984]	0.025207 (0.03442) [0.73239]	-0.010730 (0.00805) [-1.33254]
D(INTERES_REFER(-8))	-10.33827 (3.25939) [-3.17185]	-0.020391 (0.07465) [-0.27317]	4.698576 (1.99528) [2.35485]	0.034781 (0.03351) [1.03777]	0.027027 (0.00784) [3.44670]
D(INTERES_REFER(-9))	4.058139 (3.26512) [1.24288]	0.265741 (0.07478) [3.55378]	-4.470463 (1.99879) [-2.23659]	-0.152506 (0.03357) [-4.54241]	0.026453 (0.00786) [3.36756]
D(INTERES_REFER(-10))	-7.816636 (3.32631) [-2.34994]	-0.180961 (0.07618) [-2.37548]	3.919262 (2.03625) [1.92475]	0.100077 (0.03420) [2.92595]	0.046235 (0.00800) [5.77763]
D(INTERES_REFER(-11))	0.540479 (2.97520) [0.18166]	-0.227927 (0.06814) [-3.34511]	-7.068703 (1.82131) [-3.88111]	-0.050158 (0.03059) [-1.63954]	-0.034093 (0.00716) [-4.76312]
D(TIPO_CAMBIO(-1))	-32.20666 (11.8624) [-2.71501]	-0.527669 (0.27167) [-1.94231]	0.110070 (7.26175) [0.01516]	-0.334215 (0.12198) [-2.73999]	0.096137 (0.02854) [3.36866]
D(TIPO_CAMBIO(-2))	61.82439 (11.6891) [5.28908]	1.972566 (0.26770) [7.36855]	24.28676 (7.15563) [3.39408]	0.487593 (0.12019) [4.05671]	-0.126410 (0.02812) [-4.49513]
D(TIPO_CAMBIO(-3))	32.38386 (12.1125) [2.67359]	0.672351 (0.27740) [2.42378]	-41.46698 (7.41483) [-5.59244]	0.173158 (0.12455) [1.39029]	0.380278 (0.02914) [13.0500]
D(TIPO_CAMBIO(-4))	48.65028	1.407957	40.67215	0.264716	-0.376576

	(12.6183)	(0.28898)	(7.72449)	(0.12975)	(0.03036)
	[3.85552]	[4.87211]	[5.26535]	[2.04021]	[-12.4049]
D(TIPO_CAMBIO(-5))	1.017926	-0.640927	-21.02532	-0.053471	0.069281
	(13.3287)	(0.30525)	(8.15934)	(0.13705)	(0.03207)
	[0.07637]	[-2.09967]	[-2.57684]	[-0.39014]	[2.16057]
D(TIPO_CAMBIO(-6))	-17.20616	1.028376	51.57992	0.155173	-0.047737
	(13.3547)	(0.30585)	(8.17525)	(0.13732)	(0.03213)
	[-1.28840]	[3.36240]	[6.30927]	[1.13000]	[-1.48580]
D(TIPO_CAMBIO(-7))	8.536979	0.573418	-59.89481	0.004687	0.148274
	(13.3824)	(0.30648)	(8.19222)	(0.13761)	(0.03220)
	[0.63793]	[1.87097]	[-7.31118]	[0.03406]	[4.60545]
D(TIPO_CAMBIO(-8))	-9.098936	2.108200	45.90031	-0.347869	-0.141979
	(12.8391)	(0.29404)	(7.85963)	(0.13202)	(0.03089)
	[-0.70869]	[7.16982]	[5.84001]	[-2.63498]	[-4.59654]
D(TIPO_CAMBIO(-9))	-15.03215	-0.278889	30.62308	0.268447	0.146075
	(13.0921)	(0.29983)	(8.01450)	(0.13462)	(0.03150)
	[-1.14819]	[-0.93015]	[3.82096]	[1.99409]	[4.63778]
D(TIPO_CAMBIO(-10))	-17.71242	1.913851	55.67668	-0.481294	0.190657
	(11.9604)	(0.27391)	(7.32170)	(0.12298)	(0.02877)
	[-1.48093]	[6.98706]	[7.60434]	[-3.91347]	[6.62597]
D(TIPO_CAMBIO(-11))	20.18395	-0.466410	15.44134	0.678017	0.173852
	(12.8203)	(0.29361)	(7.84813)	(0.13183)	(0.03084)
	[1.57437]	[-1.58854]	[1.96752]	[5.14326]	[5.63668]
C	-1.369361	-0.041703	-0.510121	-0.007433	0.006875
	(0.43692)	(0.01001)	(0.26746)	(0.00449)	(0.00105)
	[-3.13414]	[-4.16770]	[-1.90725]	[-1.65440]	[6.54089]
R-squared	0.472618	0.416842	0.541664	0.663315	0.590160
Adj. R-squared	0.449235	0.390985	0.521342	0.648387	0.571988
Sum sq. resids	198462.3	104.0919	74372.65	20.98382	1.148666
S.E. equation	12.53537	0.287083	7.673702	0.128896	0.030157
F-statistic	20.21161	16.12130	26.65392	44.43361	32.47665
Log likelihood	-5181.557	-196.5244	-4533.760	860.4805	2777.880
Akaike AIC	7.937208	0.384128	6.955697	-1.217395	-4.122545
Schwarz SC	8.161122	0.608042	7.179612	-0.993480	-3.898631
Mean dependent	0.030646	0.028187	0.041444	0.024621	0.008583
S.D. dependent	16.89095	0.367869	11.09155	0.217374	0.046096
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.008897			
Determinant resid covariance		0.007135			
Log likelihood		-6102.794			
Akaike information criterion		9.686051			
Schwarz criterion		10.82527			
Number of coefficients		290			

ANEXO N° 15 – TEST DE CAUSALIDAD

VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 07/15/24 Time: 23:12

Sample: 2011M01 2022M12

Included observations: 1320

Dependent variable: D(RENTABILIDAD)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(INFLACION)	37.45449	11	0.0001
D(PBI)	44.17897	11	0.0000
D(INTERES_REFER)	42.81304	11	0.0000
D(TIPO_CAMBIO)	84.20006	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	15.34321	11	0.1673
All	224.0507	55	0.0000

Dependent variable: D(INFLACION)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(RENTABILIDAD)	55.13639	11	0.0000
D(PBI)	214.5538	11	0.0000
D(INTERES_REFER)	122.8022	11	0.0000
D(TIPO_CAMBIO)	170.8890	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	21.42010	11	0.0293
All	645.2729	55	0.0000

Dependent variable: D(PBI)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(RENTABILIDAD)	148.5362	11	0.0000
D(INFLACION)	263.0319	11	0.0000
D(INTERES_REFER)	178.0896	11	0.0000
D(TIPO_CAMBIO)	211.4229	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	28.69480	11	0.0025
All	779.6669	55	0.0000

Dependent variable: D(INTERES_REFER)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(RENTABILIDAD)	21.47487	11	0.0288
D(INFLACION)	161.2472	11	0.0000
D(PBI)	93.34635	11	0.0000
D(TIPO_CAMBIO)	87.85001	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	19.69642	11	0.0497
All	492.6481	55	0.0000

Dependent variable: D(TIPO_CAMBIO)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
----------	--------	----	-------

D(RENTABILIDAD)	100.3735	11	0.0000
D(INFLACION)	151.3927	11	0.0000
D(PBI)	537.6349	11	0.0000
D(INTERES_REFER)	292.4521	11	0.0000
D(PRECIO_METALES)	14.92153	11	0.1861
All	1018.163	55	0.0000

Dependent variable: D(PRECIO_METALES)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(RENTABILIDAD)	10.99343	11	0.4438
D(INFLACION)	19.68079	11	0.0499
D(PBI)	34.46987	11	0.0003
D(INTERES_REFER)	31.17235	11	0.0010
D(TIPO_CAMBIO)	20.01090	11	0.0452
All	119.4889	55	0.0000

ANEXO Nº 16 –FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA DE LAS VARIABLES INFLACIÓN Y RENTABILIDAD - MODELO VEC (18 PERIODOS)

Response of RENTABILIDAD to INFLACION

