



**UNIVERSIDAD ESAN**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**Los Efectos de la Demanda Agregada de China sobre las Exportaciones Peruanas de  
Cobre, en el período 2004-2019**

Trabajo de Suficiencia Profesional presentado en satisfacción parcial de los requerimientos  
para obtener el título profesional de Licenciado en Economía y Negocios Internacionales

**AUTORES**

Cordova Nuñez, Alvaro Daniel

Romero Tello, Maria Fernanda

Tapia Gutierrez, Marco Antonio Salvattore

**ASESOR**

Roo Superlano, Elba

ORCID N° 0000-0002-8625-0523

Octubre, 2024

## GRUPO 7 - Trabajo de Suficiencia Profesional VD.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>7</b> %	<b>6</b> %	<b>2</b> %	<b>3</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.usil.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>archive.org</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>idoc.pub</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	6
Palabras Clave .....	6
Abstract .....	7
Key Words .....	7
<b>Introducción</b> .....	8
<b>Capítulo I: Planteamiento del Problema</b> .....	11
<b>1.1 Descripción de la Situación Problemática</b> .....	12
<b>1.2 Formulación del Problema</b> .....	12
1.2.1 Problema General .....	12
1.2.2 Problemas Específicos .....	13
<b>1.3 Objetivos de la Investigación</b> .....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>1.4 Justificación de la Investigación</b> .....	13
<b>Capítulo II: Marco Teórico</b> .....	15
<b>2.1 Bases Teóricas</b> .....	15
2.1.1 Teorías de Comercio Internacional.....	15
2.1.1.1 La Teoría de la Ventaja Absoluta .....	15
2.1.1.2 La Teoría de Ventajas Comparativas .....	16
2.1.1.3 La Teoría Neoclásica del Comercio Internacional .....	17
2.1.2 La Demanda Agregada en una Economía Abierta .....	18
2.1.3. Modelo Simplificado de Oferta y Demanda de Exportaciones .....	19
2.1.4. Marco Conceptual de las Exportaciones .....	23
2.1.4.1. Definición de Exportaciones.....	23
2.1.4.2 Los Factores Determinantes de las Exportaciones .....	24
2.1.4.2.1 La Demanda Agregada Extranjera y su efecto sobre las exportaciones	24
2.1.4.2.2 La Inversión Extranjera Directa y su efecto sobre las exportaciones	26
2.1.4.2.3 La Inversión Extranjera Directa en el Sector Minero .....	26
2.1.4.2.4 El Precio Internacional y su efecto sobre las exportaciones.....	27
2.1.4.2.5 El Tipo de Cambio Real y su efecto sobre las exportaciones .....	28
2.1.5 Tratados de Libre Comercio (TLC).....	29
2.1.5.1. TLCs y su rol en la atracción de Inversión Extranjera Directa .....	30
<b>2.2. Antecedentes Empíricos</b> .....	30
<b>2.3 Contexto</b> .....	33
<b>2.4. Hipótesis</b> .....	37
2.4.1 Argumentación de Hipótesis .....	37
<b>Capítulo III: Metodología de la Investigación</b> .....	40

<b>3.1 Diseño de la Investigación .....</b>	<b>40</b>
3.1.1 Población y Muestra .....	40
3.1.2 Población Objetivo .....	40
3.1.2.1 Método de Muestreo.....	41
3.1.2.2 Tamaño de la Muestra .....	41
3.1.3 Método de Recolección de Datos .....	41
3.1.3.1 Instrumentos de Medición.....	41
3.1.4 Método de Análisis de Datos .....	42
<b>3.2 Resultados preliminares .....</b>	<b>43</b>
3.2.1 Análisis descriptivo de variables .....	43
3.2.2 Resultados de la Primera Regresión .....	44
<b>3.3 Revisión de supuestos .....</b>	<b>45</b>
3.3.1 Prueba de Raíz unitaria.....	46
3.3.2 Prueba de Multicolinealidad .....	47
3.3.3 Prueba de Heterocedasticidad .....	47
3.3.4 Prueba de Normalidad .....	48
3.3.5 Prueba de Inestabilidad de Parámetros.....	49
3.3.6 Prueba de Autocorrelación .....	49
<b>3.4 Corrección de modelo propuesto .....</b>	<b>50</b>
3.4.1 Presentación de Modelo Final.....	55
3.4.2 Revisión de Supuestos .....	51
3.4.3 Conclusiones de Modelo Final.....	57
<b>Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>59</b>
<b>Capítulo V: Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>66</b>

### **Lista de Tablas**

Tabla 1. Descripción de las Variables del Modelo Propuesto .....	42
Tabla 2. Cuadro Estadístico Descriptivo de Variables .....	44
Tabla 3. Resultados de Regresión MCO.....	45
Tabla 4. Prueba de Dickey-Fuller Aumentada .....	46
Tabla 5. Resultados de Prueba de Multicolinealidad .....	47
Tabla 6. Prueba de Breusch-Pagan.....	47
Tabla 7. Resultados de Prueba de Normalidad.....	48
Tabla 8. Resultados de Prueba de Inestabilidad de Parámetros .....	49
Tabla 9. Resultados de Prueba Durbin-Watson.....	49
Tabla 10. Resultados de Prueba Breusch-Godfrey .....	50
Tabla 11. Resultados de Prueba Box Ljung.....	50

Tabla 12. Resultados de Regresión de Modelo Corregido .....	53
Tabla 13. Resultados de Regresión Final del Modelo.....	54
Tabla 14. Resultado de Revisión de Supuestos de Modelo Final .....	55

### **Lista de Figuras**

Figura 1. Efecto de la Evolución del PBI de China sobre las Exportaciones Peruanas de Productos Mineros .....	23
Figura 2. Efectos de un Aumento de la Demanda Extranjera sobre la Demanda Nacional de Bienes y las Exportaciones Netas .....	25
Figura 3. Efecto de una Caída en el Precio Internacional sobre las Exportaciones Tradicionales y No Tradicionales .....	27
Figura 4. Principales países importadores de cobre (en Millones de Dólares) .....	33
Figura 5. Proyección de la demanda mundial de cobre para los años 2024 y 2025 (en Millones de TM) .....	34
Figura 6. Principales Importadores de Cobre en China (en Millones de Dólares) .....	35
Figura 7. Evolución de Exportaciones Peruanas de Cobre .....	36
Figura 8. Evolución de Inversión Total Minera Peruana (en Millones de Dólares) .....	37
Figura 9. Comportamiento de las Variables del Modelo Propuesto .....	46
Figura 10. Gráfica de la Función de Autocorrelación Simple .....	51
Figura 11. Gráfica de la Función de Autocorrelación Parcial.....	52
Figura 12. Comportamiento de Residuos del Modelo Final .....	56

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo analizar cuáles son los efectos de la Demanda Agregada de China sobre las Exportaciones Peruanas de Cobre. El Perú ha sido uno de los países de la región de América Latina y el Caribe beneficiados por el crecimiento vertiginoso de China, cuyo proceso de industrialización y urbanización incrementó la demanda de metales industriales como el cobre. A pesar de la relevancia de este sector en la economía peruana, son pocos los intentos para distinguir y cuantificar el impacto de la demanda China sobre las economías emergentes exportadoras a través de estos canales.

Para lograr este objetivo, el estudio se basa en el modelo simplificado de oferta y demanda de exportaciones propuesto por León (2014), quien utiliza las bases teóricas de comercio internacional de Krugman et. Al. (2012) y Blanchard et. Al (2012), con el propósito de identificar el efecto directo e indirecto de la demanda agregada de China en las exportaciones peruanas de cobre. Asimismo, se incluyen las variables inversión minera, tipo de cambio y precio internacional del cobre para analizar su efecto indirecto en las exportaciones peruanas de cobre.

Para este fin, se efectuó una regresión econométrica a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, realizando contrastes de autocorrelación para asegurar la validez económica. Los resultados muestran que la Demanda Agregada de China tuvo un efecto directo positivo estadísticamente significativo sobre las Exportaciones Peruanas de Cobre, con un coeficiente 0.86. Por su parte, se evidenció que la inversión minera, el precio internacional del cobre y el tipo de cambio real resultaron estadísticamente no significativos en el período de análisis.

**Palabras Claves:** Demanda Interna, Exportaciones de Cobre, Precio Internacional, Inversión Minera, Tipo de Cambio Real, China, Perú

## **ABSTRACT**

The aim of this research is to analyse the effects of China's Aggregate Demand on Peruvian Copper Exports. Peru has been one of the countries in the Latin American and Caribbean region that has benefited from the vertiginous growth of China, whose industrialisation and urbanisation process has increased the demand for industrial metals such as copper. Despite the importance of this sector in the Peruvian economy, few attempts have been made to distinguish and quantify the impact of Chinese demand on emerging economies exporting through these channels.

To achieve this objective, the study is based on the simplified export supply and demand model proposed by León (2014), who uses the international trade theoretical foundations of Krugman et al. (2012) and Blanchard et al. (2012), in order to identify the direct and indirect effect of China's aggregate demand on Peruvian copper exports. In addition, the variables mining investment, exchange rate and international copper price are included to analyse their indirect effect on Peruvian copper exports.

For this purpose, an econometric regression was carried out using the Ordinary Least Squares method, also performing autocorrelation tests to ensure economic legitimacy. The findings reveal that China's Aggregate Demand exerted a positive and statistically significant direct impact on Peruvian Copper Exports. In contrast, it was found that mining investment, the quoted price of copper and the real exchange rate were not statistically significant during the interval examined.

**Keywords:** China's Aggregate Demand, Peruvian Mining Sector, Copper Exports, International Price, Foreign Mining Investment, Real Exchange Rate

## INTRODUCCIÓN

Durante la primera década del siglo XXI, el mundo experimentó un boom en el precio de los commodities; principalmente los minerales, los metales base y los agrícolas. Según Ferchen et al. (2013), esto se explicó principalmente por la creciente demanda de China por materias primas, como consecuencia de su rápido proceso de industrialización y urbanización. El crecimiento vertiginoso de la economía china intensificó las relaciones comerciales con América Latina, cuyo crecimiento de actividad comercial se registró a una tasa anual promedio superior al 23% entre los años 2000 y 2010. (Casanova et al., 2016).

Según Xia (2017), el gran déficit comercial que presenta América Latina con China se debe a que la región exporta commodities e importa bienes manufacturados. Este patrón se explica por las ventajas comparativas entre ambas regiones (García-Herrero & Casanova, 2014). Según Krugman et al. (2012), un país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien si su costo de oportunidad en términos de otros bienes es inferior en este país comparado al mismo en otro país. Por un lado, la región América Latina presenta una amplia dotación de recursos naturales, como reservas de cobre, plata, hierro, petróleo, agua y tierra, lo cual le otorga una ventaja comparativa sobre exportaciones mineras y agrícolas. China, por el otro, tiene relativamente mayor fuerza laboral que América Latina, así como menores costos laborales, lo cual le otorga una ventaja comparativa en la producción y exportación de bienes manufacturados (Casanova et al., 2016).

El Perú, en virtud de su ubicación geográfica, cuenta con un enorme potencial para la producción de minerales, aprovechando la presencia de la Cordillera de los Andes como su principal fuente de recursos mineros. Esto le permite ubicarse en los primeros lugares en la producción de commodities como: cobre, oro, plata, plomo, zinc, hierro, estaño y molibdeno (Ministerio de Energía y Minas, 2021). Según González-Vicente (2012), el crecimiento sostenido de la demanda de materias primas ha convertido a China en el principal aliado comercial para el Perú. El gigante asiático es el mayor consumidor de cobre en el mundo, el cual representa el principal mineral que produce y exporta el Perú. El metal rojo, como también es conocido, destaca por su alta conductividad eléctrica y su facilidad para ser trabajado, por lo que tiene una amplia variedad de usos que toma un rol clave en el desarrollo de las industrias productivas y tecnológicas (Del Águila et al., 2017). En ese sentido, la gran demanda de China desde el año 2004, que inició un boom en el precio de los commodities, incluyendo el cobre,

tuvo un impacto estadísticamente significativo en el crecimiento del Producto Bruto Interno peruano (Vianna, 2016).

Sin embargo, Vianna (2016) señala que varios observadores han relacionado el menor desempeño de la región América Latina y el Caribe con la debilitación de la demanda china, reflejada en una caída en la demanda de exportaciones mineras desde el año 2012. Los hallazgos de Cruz et al. (2015) sugieren que el menor crecimiento de América Latina está asociado con la desaceleración económica de China iniciada en el año 2010, al encontrar que la reducción de 1% en el crecimiento del PBI de China se traduce en una contracción de 0.6% en el crecimiento de la región en un horizonte de 2 años. Esta desaceleración se materializa en una reducción en la demanda de metales industriales, por lo que los países más afectados de la región son los exportadores de cobre, plomo, estaño y aluminio, siendo el Perú uno de ellos.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020), la pandemia por COVID-19 afectó fuertemente los niveles de actividad económica y bienestar en todo el mundo. Este suceso ha provocado un shock simultáneo de oferta y demanda que ha tenido un impacto importante en la actividad económica doméstica de los países de la región América Latina y el Caribe, en donde los gobiernos fueron obligados a implementar cuarentenas más prolongadas para limitar el contagio (Bonaglia et al., 2020). En el caso de Perú, el brote infeccioso inicial forzó el cierre de minas, lo cual contrajo el flujo de oferta de commodities peruanos como cobre, plata, zinc y estaño (Tröster & Küblböck, 2020).

China, el país donde se detectó por primera vez el virus de COVID-19, fue la primera en tomar restricciones severas para reducir el contagio. La paralización industrial china durante el primer trimestre del 2020 contrajo sustancialmente la demanda global de minerales, dado que el gigante asiático representa el principal consumidor de metales industriales como cobre, hierro, estaño, plomo y aluminio (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, 2020). Según Wincewicz et al. (2021), el alto nivel de interconexión y especialización de actividades productivas generó una fuerte contracción de gasto y consumo por el lado de la demanda, así como evidenció interrupciones a la cadena de suministros de insumos y bienes intermedios. Los precios de los commodities reaccionaron fuertemente a esta crisis, reflejando los cambios en la oferta y demanda resultantes de las estrictas restricciones implementadas. Por lo tanto, las economías emergentes que dependen principalmente de la exportación de commodities, como el Perú, se vieron ampliamente perjudicadas por esta combinación de shocks sin precedentes

(Tröster & Küblböck, 2020). Los datos expuestos por el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (2021) reflejan una caída en las exportaciones peruanas a China de 18.3% a lo largo del 2020, en donde el flujo comercial de cobre al gigante asiático se contrajo en 13.6%. Estos sucesos evidencian la vulnerabilidad de las exportaciones peruanas de minerales como el cobre ante los shocks de demanda internacional, en la que destaca las variaciones en la demanda de China, al ser el principal importador de metales industriales del mundo.

No obstante, los programas de industrialización china como el “Made in China 2025”, el cual consiste en posicionar al sector industrial y manufacturero de China en una categoría de alta gama, abrió el interés de muchas empresas para invertir en sectores de tecnología renovable, robótica, y vehículos electrónicos, que demandan en grandes cantidades de cobre (International Copper Association, 2021). La demanda global por cobre está proyectada a quintuplicarse debido a la transición a los cambios tecnológicos y Perú tiene un gran potencial para elevar la cantidad exportada del mineral, lo cual se demuestra en el incremento en 38.2% de ingresos tributarios de 2023 a 2024 debido a las exportaciones de cobre (ProActivo, 2023).

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Situación Problemática**

El crecimiento en la región América Latina y el Caribe recibió un fuerte impulso por parte de China en la primera década del siglo XXI (Cruz et al., 2015). Según Casanova, Xia y Ferreira (2016), la creciente demanda por materias primas, como consecuencia del rápido proceso de industrialización y urbanización chino, favoreció principalmente a los países exportadores de minerales, combustibles fósiles y bienes agrícolas de la región. En el caso de Perú, este fue beneficiado directamente por el aumento de la demanda china por metales industriales (Vianna, 2016). Esto se debe a que la minería representa uno de los sectores más dinámicos del país andino (Del Águila et al., 2017).

Existen dos canales mediante los cuales el crecimiento de China ha estimulado la actividad del sector exportador de minerales peruano. En el primer canal, el directo, a través de una mayor demanda de importación de productos mineros que aumenta su cotización en el mercado internacional. El segundo canal, el indirecto, a través de una expectativa de mayor demanda futura de productos mineros en el mercado internacional, que alienta el aumento de la inversión extranjera que aumenta la capacidad productiva, impulsando el sector exportador minero (León, 2014). Según Stuermer (2017), los shocks de demanda globales son los responsables de los períodos de auge y caída en el precio internacional de materias primas, los cuales afectan fuertemente las condiciones macroeconómicas y fiscales de los países exportadores e importadores de commodities, especialmente en las economías emergentes. De acuerdo con Jaunky (2013), los shocks en el consumo de metales como cobre y aluminio son generalmente persistentes, por lo que su efecto se extiende más allá de los precios internacionales, alcanzando a los diversos sectores que están interconectados con la industria minera.

Según Roache (2012), se registran, sorprendentemente, pocos intentos para cuantificar el impacto de la demanda china sobre el mercado de los commodities y, consecuentemente, su efecto sobre las economías emergentes exportadoras. Esto refleja, en parte, los cambios acelerados en el rol de China en los mercados globales. Por un lado, Vianna (2016) encuentra una relación directa entre la demanda china por exportaciones peruanas en el período 1994 - 2013. En adición a ello, Cruz et al. (2015) encuentran una correlación positiva entre los ciclos económicos de China y Perú para el período 1992-2014. Por el otro lado, Rabanal y Rabanal

(2015), encuentran una correlación negativa entre la demanda china por minerales y las exportaciones peruanas de commodities para el período 2000-2011, sugiriendo que estas se redirigen desde otros mercados hacia China. Estos resultados contradictorios se pueden explicar por metodologías y diferentes variables utilizadas.

La actividad minera tiene un rol importante en la economía peruana porque genera valor agregado, aporta alrededor del 9% del Producto Bruto Interno, permite un mayor flujo de divisas e ingresos fiscales por impuestos, crea empleos directos e indirectos, atrae inversiones extranjeras y mejora el crecimiento potencial de la actividad económica (Instituto Peruano de Economía, 2018). En ese sentido, entender cómo la demanda de China afecta a las economías emergentes exportadoras de commodities es crucial para la implementación de políticas macroeconómicas y fiscales (Stuermer, 2017). La presente investigación se concentra en determinar cuáles son los efectos, directo e indirecto, de la demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre. Se elige a este metal porque, en primer lugar, China representa el principal comprador global de cobre, al importar el 31% del cobre peruano y 57% del cobre a nivel mundial y en segundo lugar, la exportación de cobre representa el 72% de las exportaciones peruanas de minerales (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2023).

## **1.2 Formulación del Problema**

### ***1.2.1 Problema General***

¿Cuáles son los efectos de la demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019?

### ***1.2.2 Problemas Específicos***

- ¿Cuál es el efecto directo de la demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019?
- ¿Cuál es el efecto indirecto de la demanda agregada de China, a través de la inversión extranjera minera directa, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019?
- ¿Cuál es el efecto indirecto de la demanda agregada de China, a través del precio internacional del cobre, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019?

- ¿Cuál es el efecto indirecto de la demanda agregada de China, a través del tipo de cambio real yuan-dólar, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019?

### **1.3 Objetivos de la Investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Analizar los efectos de la demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Analizar el efecto directo de los shocks de demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019.
- Analizar el efecto indirecto de los shocks de demanda agregada de China, a través de la inversión extranjera minera directa, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019.
- Analizar el efecto indirecto de los shocks de demanda agregada de China, a través del precio internacional del cobre, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019.
- Analizar el efecto indirecto de los shocks de demanda agregada de China, a través del tipo de cambio real yuan-dólar, sobre las exportaciones peruanas de cobre, en el período 2004-2019.

### **1.4 Justificación de la Investigación**

La presente investigación resulta conveniente debido a su carácter empírico-científico, en el que se toma al Perú como una economía emergente principalmente exportadora de minerales, en un modelo econométrico basado en el aporte teórico de Paul Krugman, que ofrece identificar el efecto de variables vinculadas a la demanda agregada global sobre las exportaciones de cobre, desde Perú en particular, considerando la evolución de la economía china. Este aporte está dirigido para que los hacedores de política identifiquen la dirección de estas variables y les permita reaccionar oportunamente ante los shocks de demanda agregada externa, como la entrada excesiva de divisas extranjeras con las que se comercian los productos mineros, incluido el cobre.

Esta investigación posee valor teórico, debido a que se revisa el aporte teórico de Paul Krugman para plantear un modelo que permita cuantificar el efecto de la demanda china en

los mercados de commodities internacionales y, por consecuencia, en el nivel de exportaciones de las economías emergentes con las que mantiene relaciones comerciales. Los antecedentes empíricos trabajados hasta el momento recopilan, sorprendentemente, pocos intentos para abordar dicho efecto. Esto refleja, en parte, los cambios rápidos en el rol de China en los mercados mundiales.

Este estudio también resulta de utilidad metodológica, debido al período de tiempo que toma para realizar el análisis. La comprensión del período de tiempo 2004-2019 captura la evolución de las exportaciones de minerales que inicia con el superciclo de materias primas y aborda un período posterior a este contribuye a una mejor definición de la relación entre las variaciones en la demanda agregada de China y las exportaciones peruanas de cobre.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Bases Teóricas**

La presente sección hace un recopilado de distintas teorías relacionadas al comercio exterior a lo largo del tiempo. Desde el siglo XVIII con la Teoría de la Ventaja Absoluta de Adam Smith en 1776, pasando por la Teoría de Ventajas Comparativas de David Ricardo en 1817 y la teoría neoclásica elaborada por Heckscher y Ohlin en el siglo XX. En un contexto más reciente, León (2014) plantea el Modelo Simplificado de Oferta y Demanda de Exportaciones que explica el comportamiento de éstas a nivel agregado. Además, nos permite identificar los factores que son determinantes para la exportación de cobre peruano y cómo éstas están relacionadas con la actividad económica de China. Por otra parte, se hace conocimiento de los aportes de Blanchard et al. (2012) en la explicación del efecto de los cambios en la demanda agregada exterior sobre las exportaciones nacionales y el tipo de cambio, así como el precio internacional de los minerales por parte de León (2010) y la inversión extranjera minera por parte de León (2014)

#### ***2.1.1 Teorías de Comercio Internacional.***

##### **2.1.1.1 La Teoría de la Ventaja Absoluta.**

En pleno siglo XVIII, el comercio internacional estaba tomando mayor protagonismo en la economía mundial. En este contexto, el trabajo de Adam Smith “Naturaleza y Causa de la Riqueza de las Naciones” sirvió como base para defender el libre comercio y su impacto en las naciones (Fernández et al., 2014). El principal aporte de este trabajo es el principio de ventaja absoluta, la cual hace referencia a la especialización del trabajo, la cual es fuente de mayor riqueza a causa de una mayor productividad (Fernández et al., 2014).

Cuando el trabajo es el único factor productivo, los menores costos laborales proporcionan una ventaja absoluta en la producción de un bien. Si una nación puede producirlo utilizando menos recursos que otra, mientras que ésta es capaz de fabricar otro bien con menores costos, ambas se benefician al especializarse en aquellos productos que tienen ventaja y luego intercambiarlos (Landreth & Colander, 2006). Así, cada nación obtendría el bien cuya producción le resulta más costosa y vende aquella que puede fabricar con mayor facilidad (Ossa, 2000). Esta posición contradecía al pensamiento mercantilista de la época que definía al comercio como un juego de suma cero. La diferencia del análisis de Smith con los

mercantilistas se encontraba en que gracias al comercio exterior todos los países se beneficiaban a través del incremento en la eficiencia a escala mundial (Fernández et al., 2014).

### **2.1.1.2 La Teoría de Ventajas Comparativas**

La aceptación por parte de la academia del trabajo de Smith impulsó al economista David Ricardo a analizar con mayor rigor las relaciones comerciales internacionales en su obra “Principios de Economía Política y Tributación” David Ricardo, en su obra *Principios de Economía Política y Tributación*, aportó un mayor rigor y profundidad al análisis sobre los beneficios del libre intercambio con la introducción del principio de ventaja comparativa para explicar el comercio exterior (Ossa, 2000). En este, sostuvo que el comercio entre dos países puede beneficiar a ambos si es que cada uno de estos se especializa en la producción y exportación del bien que goza de una ventaja comparativa. Un país posee ventaja comparativa en la producción de un bien cuando su costo de oportunidad, en relación con otros bienes, es menor que el de otro país (Krugman et al., 2012). De esta manera, un país no exporta estrictamente aquellas mercancías que tengan un menor costo internacional, por lo que el país no necesariamente mantiene una ventaja absoluta sobre el bien que comercia (Fernández et al., 2014).

Este concepto fue la base para el planteamiento del modelo ricardiano de comercio, en el que la diferencia en la productividad del factor trabajo era la causa del comercio internacional (Krugman et al., 2012). En este modelo, en el que se asume que el trabajo es el único factor de producción, Ricardo sostenía que producir eficientemente significaba el menor uso de mano de obra (Ossa, 2000). La productividad relativa de cada país, que depende de las técnicas de producción particulares, es la que finalmente determina el flujo de mercancías internacionales (Fernández et al., 2014).

Un aspecto del comercio que no interesó a Adam Smith es la cuestión del precio al que se realiza el intercambio, por lo que desconocía de los determinantes del reparto de las ganancias del comercio (Landreth & Colander., 2006). Sin embargo, David Ricardo introdujo un modelo en el que señala que en una economía competitiva es necesario conocer los precios relativos de los bienes, es decir, el precio de un bien en términos del otro, con el propósito de maximizar las ganancias obtenidas por el comercio internacional (Ossa, 2000).

Aunque el modelo ricardiano del comercio internacional permite entender por qué se produce el comercio exterior, este plantea argumentos que no coinciden con la realidad

(Krugman et al., 2012). En primer lugar, Ricardo plantea un modelo de especialización excesivo que no se refleja en el mundo real. En segundo lugar, este realiza una abstracción sobre los efectos del comercio en la redistribución de ingresos de un país, de tal forma que argumenta que todo el país en conjunto gana con el comercio, lo cual no se ve reflejado en la práctica (Ossa, 2000). Por otro lado, este modelo no profundiza en las diferencias de recursos entre países como causa del comercio. Finalmente, este ignora el papel que pueden tener las economías de escala como causa del comercio, lo que lo hace ineficaz para explicar los grandes flujos entre naciones aparentemente similares. A pesar de ello, numerosos estudios confirmaron la contribución del modelo ricardiano, que predijo que los países tienden a exportar aquellos bienes cuya productividad sea relativamente alta (Krugman et al., 2012).

### **2.1.1.3 La Teoría Neoclásica del Comercio Internacional**

El desarrollo de la teoría neoclásica del comercio internacional, cuyos principales exponentes son Heckscher y Ohlin, evidenció dos cambios respecto a los aportes realizados por Adam Smith y David Ricardo: el primero fue el paso de la teoría del valor trabajo a la teoría subjetiva del valor o de la utilidad marginal, y el segundo fue la entrada del capital como segundo factor de producción, con el cual cada uno tendría rendimientos decrecientes al incrementar el uso de uno de ellos manteniendo el otro factor constante. Al margen de ello, el principio de ventaja comparativa se mantuvo en este contexto (Fernández et al., 2014).

El modelo Heckscher-Ohlin explica que la ventaja comparativa de un país en la producción de un bien se debe a la relativa abundancia de factores y a la intensidad relativa con la que estos factores de producción son utilizados. Este modelo enfatiza en la interacción entre las proporciones que los diferentes factores están disponibles en diferentes países, así como en el grado utilizado para producir diferentes bienes, por lo que también se le conoce como Teoría de las proporciones factoriales (Krugman et al., 2012).

Para explicar este modelo, Fernández et. al (2014) plantean un ejemplo en el que hay dos países: A y B, los cuales poseen diferentes factores de producción debido a razones geográficas o históricas. El país A tiene abundancia de capital y el país B es abundante en trabajo. Según el modelo de Heckscher-Ohlin, ambos países comparten tecnologías y preferencias idénticas, lo que implica que los bienes X e Y se producen de la misma forma. Por otra parte, se asume que el bien X requiere más capital en su producción, mientras que el bien Y es intensivo en trabajo. Así, la disponibilidad de factores en cada país y las necesidades

específicas de producción de cada bien es determinante para la relación comercial entre ambas naciones.

De esta manera, el Teorema Hecksher-Ohlin señala que “el país que es abundante en un factor exporta el bien cuya producción es intensiva en ese factor”. En este punto se define al factor abundante como el recurso relativamente alto de una nación mientras que el factor escaso es aquel que presenta una presencia relativamente baja en el país. (Krugman et al., 2012).

En consecuencia, el impacto del comercio internacional sobre la distribución de la renta nacional es que los dueños del factor abundante en el país se benefician con el comercio, mientras que los dueños del factor escaso en el país resultan perjudicados. Esto se debe principalmente a que la industria que utiliza intensivamente el factor escaso en el país A se ve afectada negativamente por la apertura comercial, al enfrentarse al ingreso de mercancía del país B, la cual presenta una ventaja comparativa en el comercio entre ambos países (Krugman et al., 2012).

### ***2.1.2 La Demanda Agregada en una Economía Abierta***

Durante la Gran Depresión, no se disponía de ningún indicador de la actividad agregada al que recurrir. Se tenía que recolectar datos sin un orden específico para analizar la actividad económica en un país. En este contexto, se reunió el Sistema Nacional Contable en la mayoría de los países europeos luego de la Segunda Guerra Mundial. La contabilidad nacional define primero los conceptos y después elabora indicadores que corresponden a esos conceptos (Blanchard et al. 2012).

El indicador de la producción agregada en la contabilidad nacional se llama Producto Bruto Interno (PBI). El PBI se entiende como la suma del valor agregado de todos los sectores en la economía. (Blanchard et al., 2012). El índice mide el valor de los bienes y servicios finales en un periodo determinado e incluye la producción de los agentes nacionales y los extranjeros residentes en el país (Croce et al., 2002). En la contabilidad nacional, se refiere al valor total de la producción sin duplicaciones, excluyendo las adquisiciones de bienes producidos en períodos anteriores. Es decir, se excluye el valor de las materias primas y los bienes intermedios (BCRP, s.f.).

Este agregado macroeconómico, visto como la suma de usos finales en una economía abierta, constituye la demanda por bienes nacionales y se puede desglosar de la siguiente forma:

$$Y = C + I + G + IM * \epsilon + X$$

El Consumo (C), son los bienes y servicios comprados por los consumidores, por lo que depende positivamente de la producción disponible ( $Y_d$ ), que se obtiene de la diferencia  $Y - T$ , en donde  $Y$  es la producción de la economía y  $T$  representa los tributos que recauda el Gobierno. La Inversión, (I), se divide en residencial, la compra de nuevas viviendas o apartamentos por parte de los individuos, y no residencial, que incluye la compra de nuevas plantas y maquinarias por parte de las empresas; depende positivamente de la  $Y$ , y negativamente de la tasa de interés ( $i$ ). Por otro lado, el gasto público (G) representa los bienes y servicios adquiridos por el Gobierno, el cual depende positivamente de los tributos que la financian. Los primeros tres términos representan la demanda nacional de bienes.

Sin embargo, la demanda de bienes interiores en una economía abierta requiere de la adición de variables relacionadas al comercio internacional. Las Exportaciones (X), son las compras de bienes y servicios por parte de extranjeros, por lo que representa la parte de la demanda no nacional. Por lo tanto, dependen positivamente de la renta extranjera ( $Y^*$ ), y del tipo de cambio real ( $\epsilon$ ), dado que, si el precio de los bienes exteriores en términos de bienes interiores se incrementa, la demanda por bienes interiores también lo hace, y, por lo tanto, aumentan las exportaciones. Las importaciones (IM), son las compras de bienes y servicios por parte de los consumidores y empresas interiores, así como el Gobierno, por lo que constituye aquella parte de la demanda nacional que demanda bienes extranjeros. Por lo tanto, dependen positivamente de la renta nacional ( $Y$ ) y negativamente del tipo de cambio real ( $\epsilon$ ) en tal sentido que, si el precio de los bienes exteriores expresado en bienes interiores se incrementa, la demanda nacional por bienes extranjeros se contrae, y, como resultado, se reducen las importaciones. Es importante mencionar que las importaciones requieren ser expresadas en términos nacionales para ser incluida en la demanda de bienes interiores, por lo que tiene que ser multiplicada por el tipo de cambio real ( $\epsilon$ ) (Blanchard et al., 2012).

### ***2.1.3. Modelo Simplificado de Oferta y Demanda de Exportaciones***

A partir de los elementos presentados hasta el momento, que definen el patrón de comercio internacional y definen las exportaciones, se presentará un modelo microeconómico

simplificado, planteado por León (2014), que relaciona de manera causal la evolución de las exportaciones peruanas de minerales con la actividad económica de China.

El primer supuesto que plantea este modelo es la nula existencia de consumo interno; la producción minera ( $Q$ ) es destinada a las exportaciones ( $X$ ), por lo tanto:  $X = Q$ . A partir de este supuesto, se plantea que la oferta de minerales depende del tipo de cambio real ( $e$ ) y la disponibilidad de bienes de capital ( $K$ ). Por otro lado,  $Q^a$  se refiere a los factores autónomos de producción, de tal forma que la producción minera se expresa de la siguiente forma:  $Q = Q^a + f(e, K)$  donde  $f_e > 0$  y  $f_k > 0$  (León, 2014).

Al normalizar el precio doméstico y el tipo de cambio nominal, se asume por simplificación que el tipo de cambio real es equivalente al precio de los minerales en el exterior,  $e = P^*$ . Una economía pequeña como la peruana no representa un factor influyente en los cambios de los precios internacionales. En este sentido, los precios de los minerales son determinados en el mercado internacional a través de la oferta de exportaciones  $O^x$  y la demanda de importaciones  $D^m$ . En situación de equilibrio, se cumplirá que  $O^x = D^m$  (León, 2014).

Según León (2014), la oferta de minerales en el mercado global está directamente relacionada con el precio internacional ( $P^*$ ), y los demás factores se encuentran las exportaciones autónomas ( $X^{*a}$ ), por lo que la función de oferta se expresa de la siguiente forma:  $O^x = O^x(P^*, X^{*a})$ . Del otro lado, la demanda de importaciones está inversamente influenciada por el precio internacional y directamente impulsada por el PBI de los países importadores ( $Y^{m*}$ ). En el modelo, un aumento del PBI de los países importadores incrementa el consumo de bienes, incluyendo las materias primas, incrementando la demanda de productos mineros en el mercado internacional. El resto de los factores determinantes se encuentra agrupado en  $M^{*a}$ , que representa la demanda autónoma de importaciones. Por lo tanto, la función de demanda se expresa de la siguiente manera:  $D^m = D^m(P^*, Y^{m*}, M^{*a})$ .

Cuando las ecuaciones de oferta y demanda por importaciones se igualan en la condición de equilibrio y al despejar el precio internacional se obtiene la siguiente expresión:  $P^* = g(Y^{m*}, X^{*a}, M^{*a})$ . Entonces, al tomar como exógenas las importaciones y exportaciones autónomas, el precio internacional de los minerales estará determinado por el cambio en el PBI de los países demandantes, de tal forma que un mayor crecimiento del PBI conduce a un mayor nivel de precios internacionales (León, 2014).

No obstante, León (2014) indica que, aunque la evolución del PBI de los países importadores de minerales, como China –el principal consumidor de productos mineros a nivel mundial–, influye en el comportamiento del precio internacional y, por ende, en la cantidad de minerales exportados del Perú, también existe otra vía a través de la cual estas exportaciones están vinculadas con la actividad económica de los países importadores: la variación del capital físico ( $\Delta K$ ), la cual equivale al de inversión, tanto doméstica como extranjera, que se ejecuta en el sector minero ( $I_d$ ) de tal forma que se cumple que:  $\Delta K = I_d$ . Sin embargo, esta inversión en el Perú representa una proporción,  $a$ , de la inversión mundial en el sector,  $I^*$ . Siguiendo la lógica del modelo acelerador de la inversión, la inversión minera depende directamente de la variación del PBI internacional, en el sentido que un aumento en el PBI de los países importadores de minerales,  $\Delta Y^{m*}$ , crea una perspectiva de una mayor demanda internacional de estos productos mineros, por lo que incentiva la inversión en el sector, lo cual se expresa de la siguiente manera:  $I^* = \beta(\Delta Y^{m*})$ .

Al efectuar los reemplazos correspondientes, se obtiene la ecuación reducida del modelo que especifica las variables que determinan la exportación de productos mineros del Perú:  $X = X(Y^{m*}, Q^a, X^{*a}, M^{*a})$ . Las variables autónomas de esta expresión de pueden agrupar dentro de las exportaciones autónomas  $X^a$ , por lo que finalmente se obtiene:  $X = X(Y^{m*}, X^a)$  (León, 2014).

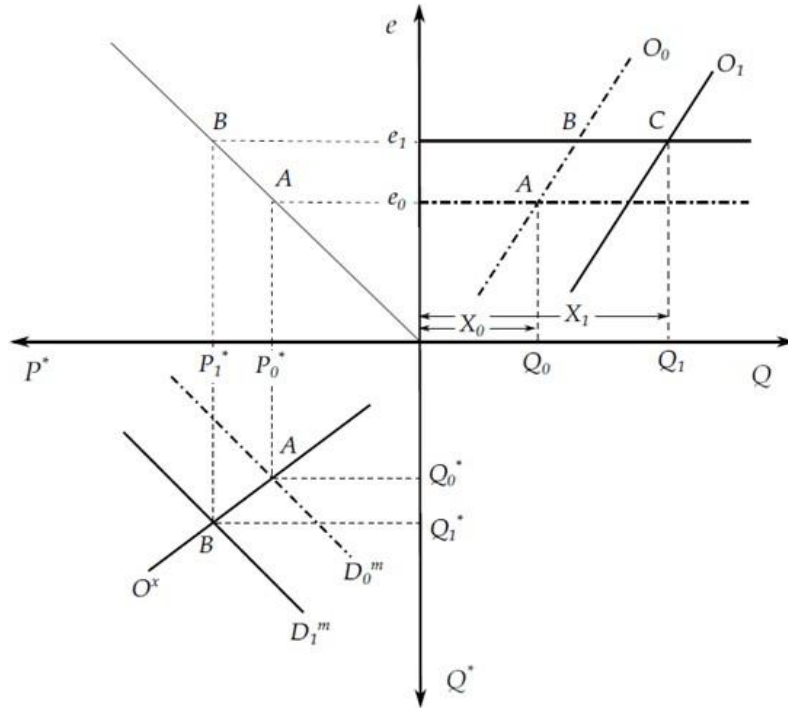
De acuerdo con León (2014) la solución del modelo permite concluir que las exportaciones de productos mineros peruanos están fundamentalmente condicionadas a la evolución de la actividad económica de los países importadores. Esta relación de causalidad se produce mediante dos canales. En el primer canal, un aumento en el PBI de los países importadores crea una mayor demanda en el mercado internacional por productos mineros, lo cual aumenta su cotización, incrementando el nivel de producción y exportaciones de minerales peruanos. En el segundo canal, un aumento en el PBI de los países importadores alienta la inversión productiva en el sector minero peruano, como resultado de una perspectiva de mayor demanda e importación de productos mineros. Esto eleva la capacidad productiva de la industria, por lo que aumenta la producción y exportación de minerales.

Estos canales de transmisión explicados se ilustran en la Figura 1. El cuadrante superior derecho presenta el mercado interno de las exportaciones mineras del Perú. El cuadrante inferior izquierdo refleja el mercado internacional de productos mineras. El cuadrante superior

izquierdo relaciona, a través de una recta auxiliar, el tipo de cambio real con el precio internacional. Por un lado, el incremento del PBI de los países importadores de minerales, como China, desplaza la demanda de importaciones de  $D_0^m$  a  $D_1^m$ , elevando el precio internacional de los productos mineros de  $P_0^*$  a  $P_1^*$ . Dado este aumento en el precio internacional se eleva el tipo de cambio real, lo cual incrementa, últimamente, las exportaciones de los minerales peruanos del punto A hasta el punto B. Por el otro lado, el aumento en el PBI de los países importadores genera incentivos para invertir en el sector minero, lo cual eleva la dotación de bienes de capital que desplaza, en última instancia, la curva de oferta de productos mineros peruanos de  $O_0$  a  $O_1$ . El resultado de ambos efectos es que el volumen de las exportaciones mineras del Perú se incrementa de  $X_0$  a  $X_1$  (León, 2014).

Es importante considerar, sin embargo, que este modelo simplificado considera supuestos que, en sentido estricto, no se cumplen (León, 2014). El supuesto de que el Perú es tomador de precios al tratarse de una economía pequeña en el mercado internacional de minerales no es certero, ya que el Perú es el segundo mayor productor de cobre del mundo, solo por detrás de Chile (Del Águila et al. 2017). Asimismo, se encuentra en los primeros lugares en la producción de commodities como el oro, plata, plomo, zinc, hierro, estaño y molibdeno (Ministerio de Energía y Minas, 2021). Además, el supuesto simplificador que normaliza el tipo de cambio nominal y el precio doméstico, que permite igualar el precio internacional y el tipo de cambio real no es válido dado la diferencia entre los determinantes de ambas variables que cambian sus trayectorias (León, 2014). En ese sentido, resulta conveniente incluir dentro del planteamiento como variables explicativas al precio internacional y al tipo de cambio real para analizar su efecto sobre las exportaciones de minerales, y si su trayectoria se ve afectada por la actividad económica (PBI) de los países importadores, principalmente China.

**Figura 1:** Efecto de la evolución del PBI de China sobre las exportaciones peruanas de productos mineros



Fuente: León (2014)

#### 2.1.4. Marco Conceptual de las Exportaciones

##### 2.1.4.1. Definición de Exportaciones

Según el Banco Central de Reserva del Perú (s.f.), una exportación se define como el acto de registrar la venta de bienes o servicios hacia el exterior por parte de una empresa local, dando a lugar una transferencia de la propiedad de estos. Congruentemente, la SUNAT (s.f.) sostiene que es un régimen aduanero que autoriza la salida de mercancías nacionales para su uso o consumo definitivo en el exterior, sin estar sujeto a ningún tributo. Estas suelen medirse a través del valor FOB, el cual se refiere al valor de compra o adquisición de la mercancía, descontando el precio del flete internacional y seguro contratado.

Además, estas exportaciones se desglosan en exportaciones no tradicionales y tradicionales. Los primeros son productos de exportación que han pasado por algún grado de transformación, lo que incrementa su valor agregado, como los textiles y los bienes de capital (León, 2010). Los segundos son productos de exportación con un valor agregado menor que los productos no tradicionales. En este grupo se incluyen productos con baja diferenciación,

como las materias primas o commodities que se transan en el mercado internacional (BCRP, s.f.).

Desde el enfoque de la teoría económica, las exportaciones se definen como la adquisición de bienes y servicios nacionales por parte de compradores extranjeros (Blanchard et al., 2012), es decir, representa la demanda del resto del mundo por bienes nacionales (De Gregorio, 2012).

#### **2.1.4.2 Los Factores Determinantes de las Exportaciones**

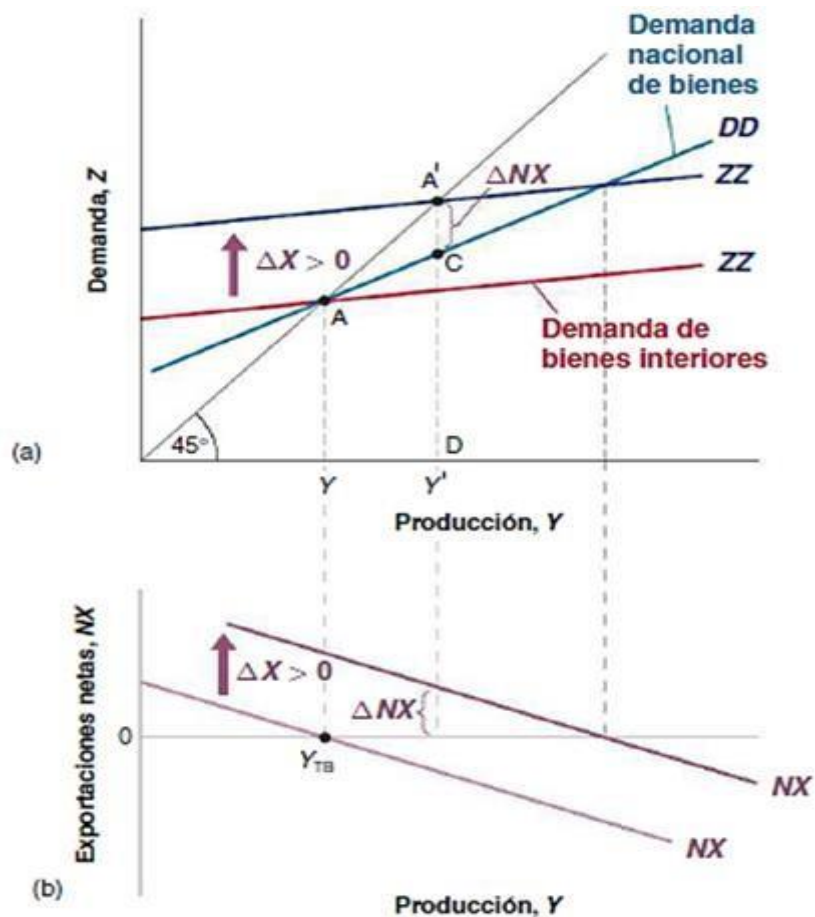
Con base en el Modelo Simplificado de Oferta y Demanda de Exportaciones, se destacan cuatro variables clave para comprender el impacto de la demanda agregada de China en las exportaciones peruanas de cobre. A continuación, se llevará a cabo una revisión teórica de cada variable presentada, recopilando los aportes de diversos autores sobre cada una. Estas variables incluyen la Demanda Agregada Extranjera (Blanchard et al., 2012), la Inversión Extranjera Directa en el sector minero (León, 2014), el precio de cobre internacional (León, 2010) y el tipo de cambio real de la moneda china (yuan) y estadounidense (dólar) (Blanchard et al., 2012).

##### ***2.1.4.2.1 La Demanda Agregada Extranjera y su efecto sobre las exportaciones***

Como se detalló en punto 2.1.2, en una economía abierta las exportaciones de un país representan la parte de la demanda extranjera que adquiere bienes nacionales. Para analizar el impacto de las variaciones en la actividad económica extranjera ( $Y^*$ ) sobre producción interior ( $Y$ ) y la cuenta corriente, definida como la diferencia entre el valor de las exportaciones ( $X$ ) e importaciones ( $IM$ ) se utilizará como ejemplo un incremento en la producción extranjera ( $\Delta Y^*$ ) (Blanchard et al., 2012).

La demanda principal de bienes nacionales está representada por la curva  $ZZ$  de la Figura 2. El equilibrio se sitúa en el punto  $A$  con un nivel de producción  $Y$ . En este punto se asume que el comercio se encuentra en equilibrio, por lo que las exportaciones netas,  $X - IM = 0$ . La demanda nacional de bienes, compuesta por la Inversión ( $I$ ), el Consumo ( $C$ ) y el Gasto público ( $G$ ), en función de la renta, está reflejada en la línea  $DD$ , la cual es más inclinada que  $ZZ$ . El resultado de la cuenta corriente es la resta entre las curvas  $ZZ$  y  $DD$ , por lo que, cuando ambas se cruzan, el comercio se encuentra en equilibrio (Blanchard et al., 2012).

**Figura 2:** Efectos de un aumento en la demanda extranjera sobre la demanda nacional de bienes y las exportaciones netas.



Fuente: Blanchard et. al. (2012)

El aumento de la producción extranjera ( $\Delta Y^*$ ) se traduce en un aumento de la demanda extranjera, lo cual incluye la demanda de bienes interiores. Por lo tanto, el incremento de la producción exterior se convierte en un aumento de la oferta exportadora nacional en la misma proporción, que se representa por  $\Delta X$ . Se concluye, por tanto, que un aumento de la producción extranjera eleva, finalmente, la producción interior y la demanda nacional de bienes, manteniendo una relación directa. En ese sentido, el nuevo equilibrio se alcanza en el punto  $A'$  y un nivel de producción  $Y'$ , en donde las exportaciones netas ( $NX$ ) son superiores a cero (Blanchard et al., 2012).

#### 2.1.4.2.2 La Inversión Extranjera Directa y su efecto sobre las exportaciones

Según el BCRP (s.f.), la Inversión Extranjera Directa (IED) se define como la inversión realizada en la economía residente por un inversionista no residente, ya sea una persona natural

o jurídica, con un interés económico en el largo plazo, el cual le otorga influencia en la dirección de la empresa. Según García y López (2020), la diferencia con la inversión de cartera es que esta última no supone una intención de control por parte del inversor, por lo que se realiza con horizontes a corto plazo.

Si bien es cierto que la IED puede ser realizada por individuos, las principales ejecutoras son las empresas transnacionales (ET) o multinacionales (EMN), las cuales poseen una casa matriz en su país de residencia y disponen de subsidiarias ubicadas en distintos países extranjeros (García & López, 2020). En balanza de pagos, como norma general, se considera empresa de inversión directa cuando el inversionista extranjero posee un porcentaje igual o superior al 10 por ciento del patrimonio de la empresa subsidiaria (BCRP, s.f.).

La IED contabiliza tres modos de financiación de proyectos multinacionales o transfronterizos. Esta se puede registrar, en primer lugar, a través de aportes o ampliaciones de capital del inversor directo, ya sea por medio de bienes físicos o inmateriales. En segundo lugar, mediante deudas con la casa matriz y demás transferencias incorporadas, como acciones. En tercer lugar, puede tratarse además de una reinversión de utilidades (García & López, 2020).

#### ***2.1.4.2.3 La Inversión Extranjera Directa en el Sector Minero***

De acuerdo con León (2014), la oferta de productos mineros depende positivamente de la dotación de bienes de capital. Esto significa que la producción y oferta en el mercado internacional puede aumentar a medida que crezca el stock de capital físico. Este incremento en el capital equivale al flujo de inversión que se ejecuta en el sector minero proveniente del exterior o interior. En ese sentido, un incremento en la demanda de importaciones incentiva la inversión en el sector minero, la cual incrementa la dotación de bienes de capital que finalmente aumenta la oferta de productos mineros.

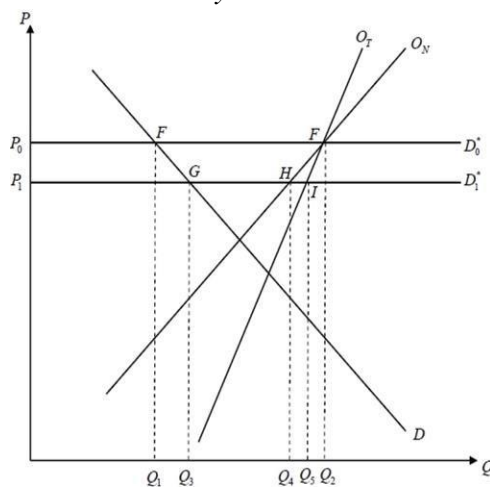
Por otro lado, existen factores exógenos que afectan a la exportación de los productos mineros como el cobre: tanto los financieros que se basan en la oferta y demanda de bienes como los especulativos, importantes para la determinación de los precios internacionales de los materiales mineros; por otra parte, también están los ajustes en las tasas de interés de economías dominantes, las cuales son tomadas en cuenta para las decisiones de inversión de empresas hacia un país (Osinermin, 2020).

#### 2.1.4.2.4 El Precio Internacional y su efecto sobre las exportaciones

Para examinar el impacto en las exportaciones por parte de los precios internacionales, León (2010) plantea un modelo en el que existen dos grupos de países que comercian un bien normal  $Q$ . El grupo A, que mantiene una ventaja comparativa en la producción de este bien, de modo que son exportadores; y el grupo B, que no posee una ventaja comparativa en dicho bien, por lo que son importadores.

El precio internacional del bien  $Q$  se determina mediante la interacción entre (1) la provisión de exportaciones ( $OX$ ), que equivale al monto de las exportaciones que los países del grupo A destinan al mercado internacional ( $X_A$ ) como resultado de una mayor cantidad ofertada que la que se demanda internamente; y (2) la demanda de importaciones ( $DM$ ) que es igual al monto de las importaciones que realizan los países del grupo B ( $M_B$ ) como resultado de un exceso de demanda en el mercado externo. El equilibrio entre estas curvas permite obtener la cantidad transada en el mercado internacional,  $Q^*$ . Además, por la ley de oferta, la cantidad ofertada exportada mantiene una relación directa con el precio relativo ( $P$ ) y una relación inversa con el precio de los factores productivos. Mientras tanto, la demanda de importaciones se ve afectada positivamente por el ingreso de la población ( $Y$ ) e negativamente por el precio relativo ( $P$ ). El precio relativo del bien  $Q$  será el resultado de multiplicar el tipo de cambio nominal ( $E$ ) con el precio internacional ( $P^*$ ) deflactado por un índice de precios domésticos (León, 2010).

**Figura 3:** Efecto de una caída en el precio internacional sobre las exportaciones tradicionales y no tradicionales



Fuente: León (2010)

En este modelo se puede distinguir el efecto que tiene una caída en el precio internacional ( $\nabla P^*$ ) sobre la oferta tradicional de exportaciones ( $O_T$ ) y aquellas que no son tradicionales ( $O_N$ ). Los primeros agrupan a los bienes exportados con una baja o nula transformación, mientras que los segundos presentan cierto grado de transformación, por lo que tienen un mayor valor agregado. Los primeros, además, generalmente muestran una baja elasticidad de la oferta respecto al precio, mientras que los segundos presentan una elasticidad más elevada. En la figura 3, se puede observar que a un precio  $P_0$ , la oferta exportable de ambos productos es la diferencia entre  $Q_2$  y  $Q_1$ . Una caída del precio  $P_0$  a  $P_1$  reduce la oferta exportable de productos tradicionales a la diferencia entre  $Q_5$  y  $Q_3$ , mientras que la oferta de productos exportables no tradicionales se reduce a la diferencia entre  $Q_4$  y  $Q_3$ . Por lo tanto, se concluye que las exportaciones de productos tradicionales se ven menos afectadas ante una caída en el precio internacional que las exportaciones de productos no tradicionales (León, 2010).

#### ***2.1.4.2.5 El Tipo de Cambio Real y su efecto sobre las exportaciones***

De acuerdo con Blanchard et al. (2012), el tipo de cambio real ( $\mathcal{E}$ ) representa el precio de los bienes extranjeros expresado en bienes interiores, que es el resultado de multiplicar el tipo de cambio nominal,  $E$ , con el nivel de precios extranjero,  $P^*$ , dividido por el nivel de precios interior,  $P$ .

Si se sabe que las exportaciones netas equivalen a la resta de las exportaciones, que dependen en sentido directo de la renta extranjera ( $Y^*$ ) y el tipo de cambio real ( $\mathcal{E}$ ); y las importaciones, que dependen en sentido directo de la renta nacional ( $Y$ ) y del tipo de cambio real ( $\mathcal{E}$ ) en sentido inverso; y que tanto el nivel de precios interior ( $P$ ) y extranjero ( $P^*$ ) son rígidos en el corto plazo y se toman como dados, el efecto de una apreciación del tipo de cambio real ( $\Delta\mathcal{E}$ ) se puede analizar de la siguiente manera. La apreciación real afecta a la balanza comercial a través de tres vías: (1) las exportaciones aumentan ( $\Delta X$ ), dado que esta abarata los bienes interiores respecto de los bienes extranjeros, provocando un aumento de la demanda extranjera por bienes interiores; (2) las importaciones disminuyen ( $\nabla IM$ ) debido a que esta apreciación real encarece relativamente los bienes extranjeros en la economía interior, por lo que la demanda interior por bienes extranjeros se contrae; (3) el precio relativo de los bienes extranjeros expresados en bienes interiores sube, lo cual eleva el precio de las importaciones ( $\Delta(IM^*\mathcal{E})$ ) y, como consecuencia, es más costoso mantener el mismo nivel de importaciones expresado en bienes interiores (Blanchard et al., 2012).

Por lo tanto, Blanchard et al. (2012) sostienen que las exportaciones deben aumentar y las importaciones disminuir con el fin de optimizar la balanza comercial tras una apreciación del tipo de cambio real, compensando el incremento del precio de las importaciones, como consecuencia de la devaluación de la moneda doméstica en comparación a la moneda externa. Esta condición recibe el nombre de Condición de Marshall-Lerner, la cual demuestra que una apreciación del tipo de cambio real ( $\Delta\mathcal{E}$ ) mejora el nivel de exportaciones netas ( $\Delta XN$ ), dado que los efectos de una apreciación real son muy parecidos a aquellos que provoca un incremento en la demanda extranjera directa. Suponiendo el cumplimiento de la Condición de Marshall-Lerner, este se puede analizar gráficamente en la Figura 2. En síntesis, la depreciación del tipo de cambio real ( $\Delta\mathcal{E}$ ) provoca un desplazamiento de la demanda, tanto extranjera ( $Y^*$ ) como doméstica ( $Y$ ), a favor de los bienes interiores, lo que ocasiona tanto un aumento de la producción interior ( $\Delta Y$ ) como una mejora de la balanza comercial ( $\Delta XN$ ).

### ***2.1.5 Tratados de Libre Comercio (TLC)***

Un Tratado de Libre Comercio se define como un pacto entre varias o dos naciones que establece la eliminación de todos los aranceles sobre los productos fabricados en los países que han firmado el acuerdo, mientras que los aranceles aplicados al comercio siguen vigentes para aquellas naciones que no forman parte del tratado (Athukorala, 2019).

Según la Organización Mundial de Comercio (2018), los TLCs se clasifican como parte de los acuerdos económicos preferenciales. Sin embargo, a diferencia de estos últimos, los TLC son más profundos en la eliminación de barreras comerciales. Aunque en estos acuerdos las naciones se comprometen a liberalizar cierta parte de su comercio, aún conservan su soberanía económica.

Kazunobu et al. (2014) indican que los TLC han tenido un papel crucial en el aumento del comercio global. En términos de eliminación de aranceles, los países miembros de los TLC se benefician de tarifas arancelarias preferenciales, que son más bajas que las tarifas generales, como las tasas de nación más favorecida (MFN), aplicadas en los intercambios entre países firmantes del acuerdo. Asimismo, los TLC ayudan a disminuir las barreras no arancelarias (BNA). En los últimos años, el alcance de estos acuerdos ha crecido considerablemente. Aunque la eliminación de aranceles sigue siendo uno de los objetivos principales, los nuevos TLC tienden a abarcar aspectos como movilidad de personas, licitaciones gubernamentales, políticas de competencia, derechos de propiedad intelectual, comercio electrónico, resolución

de conflictos, normas laborales, políticas ambientales, cooperación técnica y mecanismos institucionales.

#### **2.1.5.1. TLCs y su rol en la atracción de Inversión Extranjera Directa**

Duong et al. (2020) afirman que los TLC tienen un impacto considerable en la inversión extranjera directa (IED), la cual depende de varios factores, como variables de comercio exterior, así como variables políticas en los países. Los autores también señalan que los TLC se consideran un factor clave para atraer IED en países en desarrollo, debido a que tienen la expectativa de que estos acuerdos incrementen el flujo de inversión, lo que a largo plazo puede impulsar el crecimiento económico de las naciones al ampliar los mercados, mejorar la competitividad, optimizar la distribución de recursos y generar externalidades positivas, como mayor tecnología y conocimiento.

Athukorala (2020) afirma que mucha de la evidencia empírica acerca de la atracción de la IED tras un TLC presenta efectos mixtos: la mayor parte de los resultados positivos involucran a tratados entre países desarrollados y subdesarrollados. En su investigación, llega a la conclusión de que la atracción de IED tras un TLC y su éxito dependen de precondiciones en la oferta, como las reformas políticas y estructurales que ofrece el país anfitrión.

### **2.2. Antecedentes Empíricos**

A medida que ha ido creciendo la relevancia económica y comercial de China en el desarrollo económico del mundo, se han incrementado los aportes empíricos a nivel global. Estas contribuciones se han centrado en analizar de qué manera la demanda de China influye en el comportamiento en las exportaciones de los commodities de las regiones latinoamericanas.

Un estudio realizado por León (2014) titulado *Desempeño de las Exportaciones de Productos Mineros Tradicionales, Perú 1993-2013*, buscó determinar si ha habido una concentración en la exportación de productos mineros según su categoría, así como identificar aquellos factores que explicaron el vertiginoso crecimiento exportador de estos productos. La metodología utilizada para llevarlo a cabo fue el índice de Herfindahl, que reveló un aumento marginal de este índice de 0.26 en 1993 a 0.31 en 2013. Asimismo, su modelo econométrico utilizado evidencia que el incremento del PBI de China tuvo un efecto positivo en el nivel de exportación de minerales peruanos, al encontrarse un valor en la elasticidad ingreso de la

demanda de 1,4. Más aún, el autor resalta que el impacto del PBI chino se realiza por medio de dos canales: el primero, a través de un aumento de los precios internacionales de productos mineros, debido a la creciente demanda de China y la mayor importación de commodities. El segundo, a través de un incremento en el flujo de inversión en la industria minera, asistido por el crecimiento en la actividad económica china.

Rabanal y Rabanal. (2015) realizaron un estudio titulado *The Effect of Chinese Demand and Supply Shocks on Peruvian Exporters*. El objetivo del estudio fue analizar los canales por los cuales el crecimiento de las exportaciones chinas afecta al Perú, utilizando data anual para el período 2000-2011. Para ello, propusieron un modelo con las siguientes variables: (1) la competencia china, que representa el nivel de exportaciones de China al mundo menos Perú; (2) la demanda de China en el período anterior (t-1); (3) el producto bruto interno peruano; (4) el tipo de cambio real; (5) los términos de intercambio Perú-China y (6) la tendencia global del sector, que representa el total de exportaciones de un sector particular excluyendo a China y Perú. Los resultados principales indican que la competitividad de China ejerce un impacto positivo y significativo en las exportaciones de productos de las empresas peruanas. Como resultado, las compañías (1) se enfocan en mercados con alta competencia, (2) aumentan sus inversiones en investigación y desarrollo y/o (3) se benefician de las ventajas comparativas. Por último, concluyó que la demanda de China presenta un impacto negativo y significativo sobre las exportaciones peruanas de minerales, lo cual implica que los commodities peruanos se desvían de otros mercados para ser vendidos en China.

Un estudio posterior realizado por Vianna (2016), bajo el nombre de *The impact of exports to China on Latin American growth*, tuvo como objetivo examinar cómo la demanda de China por las exportaciones de América Latina afecta el crecimiento de la región. El análisis realizado estuvo basado en un modelo de crecimiento Solow-Swan apoyado por tests de robustez que abordan la endogeneidad y problemas de causalidad. Se realizaron regresiones de panel data usando datos desde el año 1994 al 2013, y se tomó como muestra a países de América Latina, incluido Perú, los cuales representan el 90% de las exportaciones regionales en el año 2015. Las variables analizadas para calcular el impacto en el crecimiento del PBI de los países en cuestión fueron: crecimiento anual de la población, volumen total de exportaciones, tipo de cambio real, ingresos netos, desempleo y términos de intercambio. Este artículo confirma que existe una relación causal entre la demanda china de exportaciones

latinoamericanas y el desarrollo de la región. Dado al incremento de las exportaciones hacia el país asiático, el impacto estimado en el PBI fue en promedio 5,4%. El autor reconoce que

la desaceleración económica de China tiene una implicancia sobre la contracción del crecimiento de la región América Latina, por lo que queda pendiente analizar el grado en el que la reducción de esta demanda china afectó el crecimiento de la región a partir del año 2014.

El trabajo de Islam, Sohag, Mamman y Herdhayinta. (2023) llamado “La Respuesta de la Oferta Mineral de Indonesia ante la Generación Global de Energía Renovable” es importante para la investigación debido al contexto que comparte la economía de Indonesia con la de Perú ante la creciente demanda por minerales por parte de países que invierten en energía renovable, como China. Se utilizó el método de Panel de Datos aplicado al Modelo Gravitacional, la cual comprende los precios de los minerales, el tipo de cambio real y los cambios en el PBI de los países demandantes para el periodo 1990 a 2020 con una selección de 18 países importadores de minerales. Los resultados revelan que la oferta de exportación de minerales de Indonesia responde de manera significativa y positiva ante la producción de energía renovable en los países importadores, así como los tipos de cambio y el crecimiento económico de éstos. No obstante, los precios del petróleo crudo y los minerales no tienen un impacto considerable en el aumento de exportaciones de minerales de Indonesia.

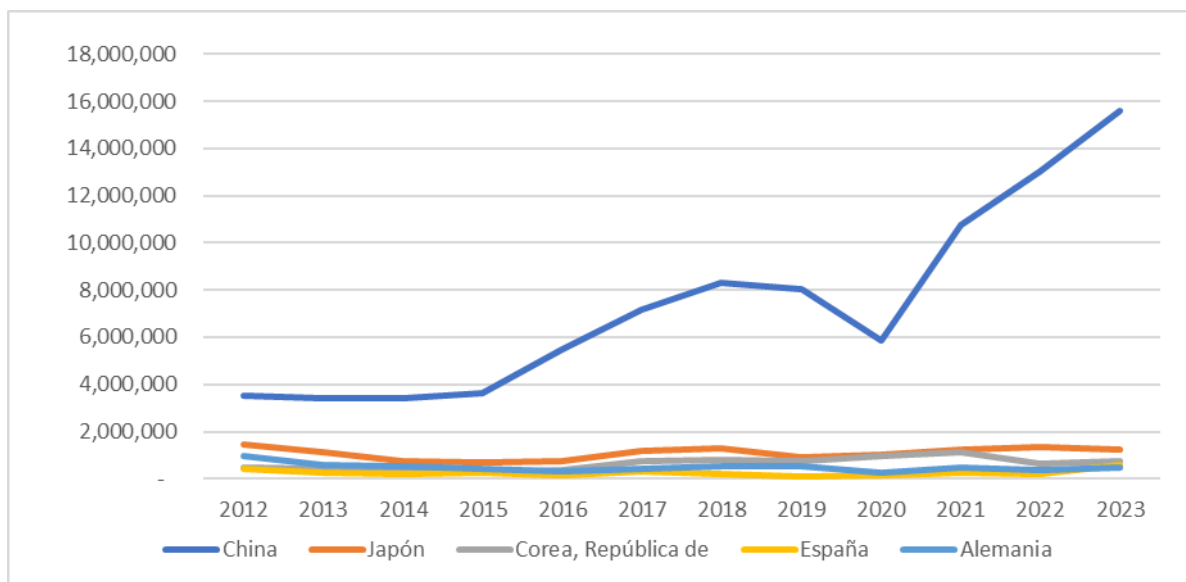
Por último, un estudio relevante es el de Basyigit (2021), llamado *Contribución y/o dependencia: Hegemonía China en las Exportaciones Minerales de Turquía*. Esta investigación buscó hallar el grado de concentración y dependencia que tiene el mercado de minerales de Turquía con la demanda de China por éstos. La metodología utilizada para el análisis del periodo 2002 a 2019 fue el uso del Indicador de Herfindahl-Hirschman para medir el nivel de dependencia de la demanda de este país. Asimismo, utilizó las variables Tipo de Cambio Yuan/Lira Turca y el PBI per cápita chino, con la cual se formó un modelo de demanda. El autor logró demostrar una moderada dependencia de las exportaciones mineras turcas con la demanda china, siendo el tipo de cambio y el PBI per cápita significativos para determinarla. Esto significa que la diversificación de las exportaciones mineras supone un decrecimiento de las mismas, ya que la diversificación es origen de una menor demanda por parte de China. Por otra parte, los resultados muestran que la dependencia de China por parte de Turquía no es de manera recíproca, ya que Turquía representa una parte poco significativa de la demanda total china de minerales, lo cual la hace vulnerable a cambios estructurales en

la demanda de China. Por esta razón, los autores recomiendan invertir en la especialización de producción de minerales como el mármol y cromo para generar mayor valor agregado y destacar ante otros países productores de estos minerales como Pakistán o Zimbabue.

### 2.3 Contexto

De acuerdo con Tagle y Guajardo (2023), la demanda de cobre está vinculada al crecimiento económico mundial, siendo China la principal economía con la mayor tasa de crecimiento en relación con otras que han experimentado incrementos marginales. Como se muestra en la figura 4, la relevancia de China en el mercado global del cobre es evidente (Ferreira, 2015); entre 2012 al 2022, ha representado en promedio el 60% del consumo mundial de este metal. Este alto consumo se debe, principalmente, al desarrollo de su infraestructura eléctrica y al auge del sector de la construcción, así como a la versatilidad del cobre, su elevada conductividad eléctrica y la dificultad de sustituirlo en proyectos mecánicos del país (Tagle y Guajardo, 2023).

**Figura 4:** Principales países importadores de cobre (en millones de dólares)



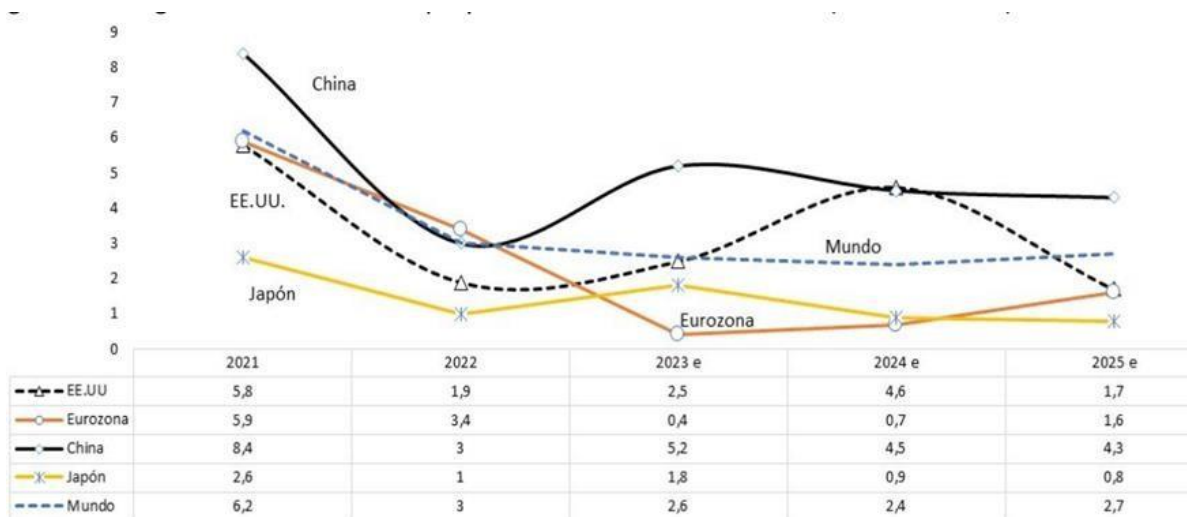
Fuente: Trade Map

El notable aumento en el consumo de cobre está impulsado por la creciente demanda interna de productos electrónicos, así como por el desarrollo de las industrias de construcción y automoción (Mordor Intelligence, 2023). Según la Comisión Chilena del Cobre (2017), este metal se utiliza en una variedad de sectores, incluyendo construcción, consumo general, redes eléctricas, maquinaria industrial y transporte. En este sentido, la demanda interna de China ha

superado la capacidad de su industria productora de cobre, convirtiéndose en el principal importador de este metal a nivel global, aumentando así su influencia en la fijación de los precios internacionales del cobre (Ferreyra, 2015).

En 2023, la demanda de cobre de China creció un 5%, lo que equivale a un aumento de 734 mil toneladas métricas. Según el Banco Mundial (2021) se estima un crecimiento del 1% en la demanda de cobre para los años 2024 y 2025, lo que representaría un incremento de 150 mil toneladas cada año, como se ilustra en la figura 5 (Comisión Chilena de Cobre, 2023).

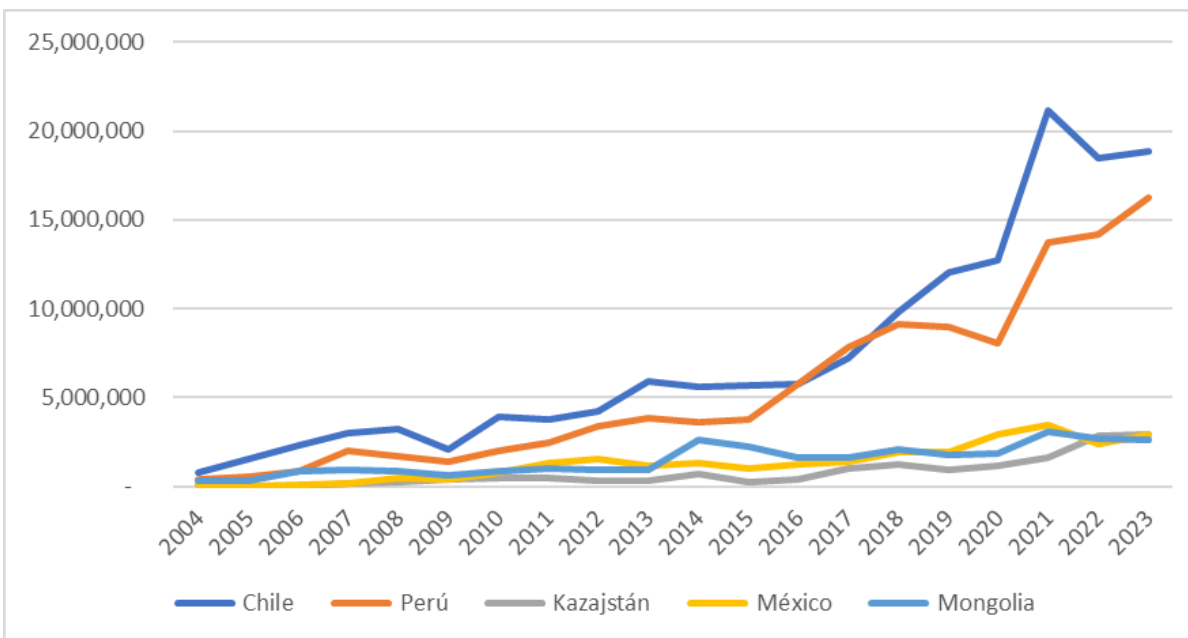
**Figura 5: Proyección de la demanda mundial de cobre para los años 2024 y 2025**



Fuente: Comisión Chilena de Cobre (2023)

Esta proyección favorece el rendimiento del sector minero peruano, puesto que nuestro país ha logrado posicionarse como el segundo mayor proveedor de cobre de China, con una participación de 21% de los envíos al país asiático, solo por detrás de Chile, que concentra cerca del 27% (Comex Perú, 2018). Esta característica se ha mantenido y fortalecido desde la firma del Tratado de Libre Comercio entre China y Perú en marzo de 2010, que favorece sus relaciones comerciales al otorgar acceso preferencial a los productos peruanos, integrar cadenas productivas, promover inversiones y facilitar el comercio (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2019).

**Figura 6:** Principales exportadores de cobre a China (en millones dólares)



Fuente: Trade Map

De la misma manera, China se ha establecido como el primer destino de los envíos nacionales, registrando un crecimiento acumulado de 325,9%, donde solo en el 2023 alcanzaron una suma de US \$23 156 millones de dólares. En cuanto a la estructura de nuestras exportaciones, entre el 2019 a 2023 se concentraron en el rubro tradicional alcanzando la suma de US \$22,197 millones, donde resalta el sector minero que aportó en promedio con US \$14,896 millones, equivalente al 10,2% de las exportaciones totales en este rubro. Dentro de este sector, el cobre es el mineral más exportado a China lideraron con US \$12,699 millones en promedio en los últimos cinco años, representando el 78% del total exportado al país asiático.

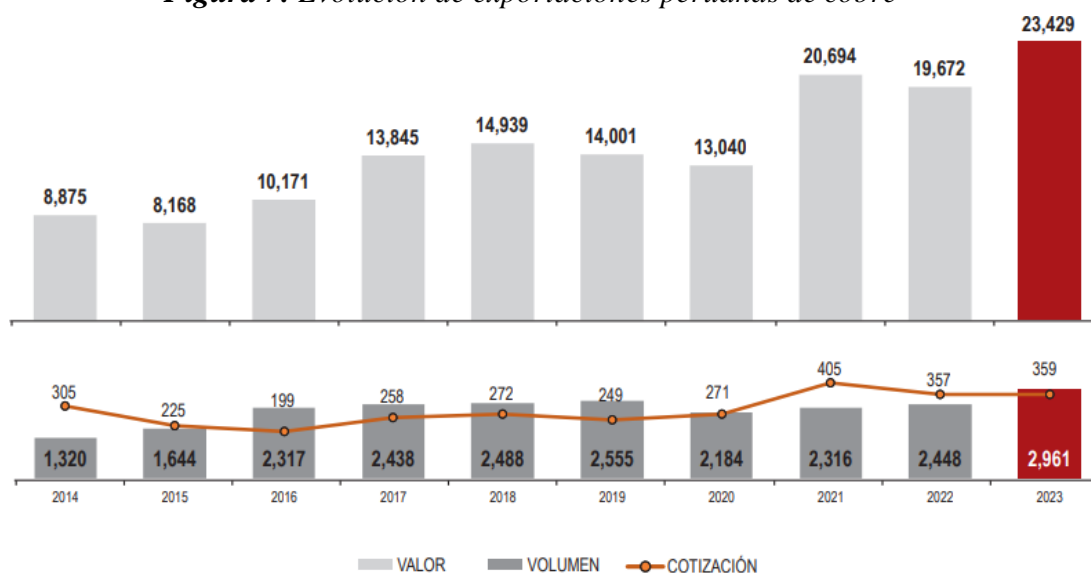
Respecto a la industria del cobre, en el año 2023 nuestro país produjo 2,755,066 toneladas métricas finas (TMF) del metal rojo, lo cual representó el 12.7% de la producción mundial cuprífera, solo por debajo de Chile con una participación de 23% (Ministerio de Energía y Minas, 2023). De acuerdo con el MINEM, ello marcó un récord histórico en la producción nacional, impulsado por el notable desempeño de empresas como Minera Las Bambas S.A y Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú.

En el mismo año, las empresas productoras con mayor nivel de extracción en fueron Cerro Verde con 16,9% de participación; Antamina con 15.8% (Áncash, 435 miles de TMF); Southern con 13.6% (Moquegua y Tacna, 374 miles de TMF) y American Quellaveco S.A.

alcanzando un cuarto lugar y una participación de 11.6% (Ministerio de Energía y Minas, 2020, 2023). Estas compañías concentran cerca del 57% de la producción nacional cuprífera, siendo los principales destinos de exportación del cobre extraído en Perú son China, que consume el 72,7% del valor exportado, le siguen Japón (5,6%) y Corea del Sur (3,8%) (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

A nivel de exportaciones, el cobre es el principal metal exportado a nivel nacional representando el 29.1% del valor total y el 49.5% de los productos mineros exportados. En el 2019 se exportó un volumen de 2.5 millones de toneladas de cobre con un valor de US \$13,893 millones, siendo los principales destinos los países del continente asiático: China (66,9%), Japón (7%) y Corea del Sur (6%). Es importante señalar que la cotización internacional del cobre en ese año fue de 273 ¢US\$ por libra, lo que representó una caída del 7.9% en comparación con el promedio del año anterior. Esto resultó en una disminución del 7.0% en el valor de las exportaciones respecto al año previo (Ministerio de Energía y Minas, 2019).

**Figura 7: Evolución de exportaciones peruanas de cobre**



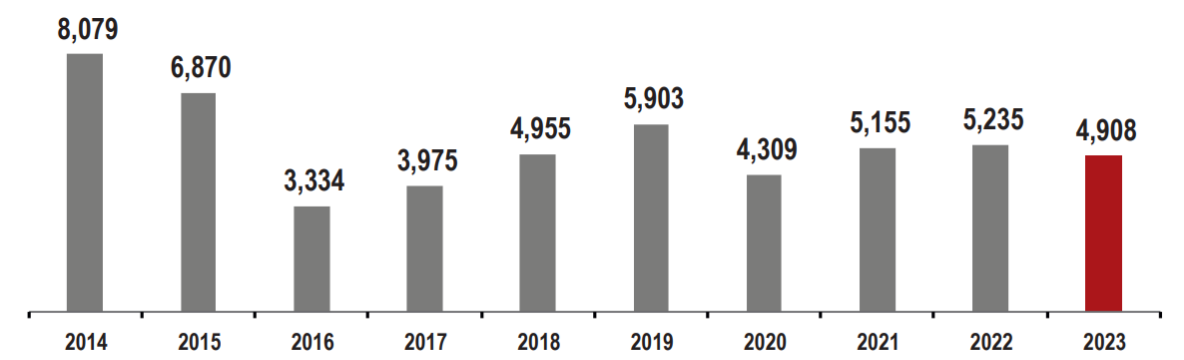
Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2023)

Como se ha demostrado, la minería en nuestro país es un pilar clave para la estabilidad macroeconómica, contribuyendo al crecimiento del PIB en aproximadamente un 9%, donde el cobre representa el 59.7% de las exportaciones mineras. Durante el 2023, la inversión privada minera creció significativamente alcanzando US\$ 21 millones, mientras que la inversión pública ejecuta alcanzó un valor de US\$ 4,908 millones, cifra inferior en 6.2% a lo registrado

en el año 2022, siendo los sectores con mayor inversión planta beneficio e Infraestructura, que en conjunto representaron el 48.4% de la inversión total (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

Por su parte, el Ministerio de Energía y Minas (2023) destaca que China es uno de los principales inversores en el rubro minero, el cual concentra el 20.8%, distribuidos en siete (7) proyectos, de los cuales la inversión en conjunto asciende a US\$ 11 371 millones, ello ratifica la importante participación del gigante asiático en el desarrollo de esta importante y sostenible industria.

**Figura 8:** Evolución de inversión total en minera peruana (en millones dólares)



\* Incluye inversión en los rubros de planta beneficio, equipamiento minero, desarrollo y preparación, infraestructura, exploración y otros.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2019)

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1 Argumentación de Hipótesis

La teoría presentada hasta el momento distingue dos efectos que genera la Demanda Agregada de China sobre las Exportaciones Peruanas de Cobre. De acuerdo con León (2014), el efecto directo que tiene la Demanda Agregada de China sobre las Exportaciones Peruanas de Cobre se presenta como aumento en la demanda de importación de productos mineros, que aumenta su cotización en el mercado internacional. Por otro lado, en la teoría de Blanchard, et. al. (2012) consideran que la Demanda Agregada Extranjera tiene una influencia positiva importante sobre las exportaciones de una economía. La dinámica de la oferta y demanda mundial de cobre define últimamente el precio, en donde un aumento de la demanda mundial de importaciones de cobre, considerando que la oferta mundial de exportaciones es inelástica, genera un importante aumento sobre el precio internacional de cobre (León, 2010). Para efectos del análisis que busca determinar la relevancia del impacto de la Demanda Agregada de China, se plantea las siguientes hipótesis:

Hipótesis General: La Demanda Agregada de China tiene un efecto sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019.

Hipótesis Específica: La Demanda Agregada de China tiene un efecto directo sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019.

Por otro lado, el Modelo Simplificado de Oferta y Demanda de Exportaciones presentado por León (2014) distingue la existencia de un efecto indirecto mediante la inversión extranjera directa. En este contexto, se indica que el incremento de la demanda global de importaciones fomenta la inversión extranjera, lo que a su vez incrementa la capacidad productiva y fortalece el sector exportador minero. Al respecto, Carhuaricra y Parra (2016) encuentran que esta variable ejerce un efecto directo estadísticamente significativo cuando este se concentra en el marco de las economías APEC, entre las cuales se encuentra tanto Perú como China. Por tanto, para efectos del análisis, que busca determinar la relevancia del efecto indirecto de la demanda agregada de China a través de inversión minera, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis Específica 2: La Demanda Agregada de China influye de manera indirecta sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019, a través de la inversión minera.

Blanchard et al. (2012) afirman que una variación en el tipo de cambio real (sea apreciación o depreciación) tiene un efecto en la balanza comercial de un país a través del desplazamiento de la demanda extranjera y oferta doméstica. La apreciación del tipo de cambio real genera un aumento en las exportaciones (oferta doméstica) y disminución en las importaciones (demanda extranjera), como consecuencia del incremento del precio de las importaciones tras la devaluación de la moneda doméstica. Asimismo, Islam et al. (2022) destacan que el tipo de cambio real tiene un impacto significativo en la demanda de minerales, lo que sugiere efectos duraderos en las decisiones comerciales. Para efectos del análisis que busca determinar la relevancia del efecto indirecto de la demanda agregada de China, a través tipo de cambio real Yuan/Dólar, basado en que la divisa norteamericana es aquella con la que se comercia el cobre, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis Específica 3: La Demanda Agregada de China influye de manera indirecta sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019, a través del tipo de cambio real yuan-dólar.

Por último, León (2010) plantea que una caída del precio internacional de un bien, causada por la disminución de la demanda extranjera, reduce la oferta exportable del país doméstico. Esto debido a que el precio del cobre está sujeto a la interacción de la oferta y demanda internacional. Asimismo, Islam, Sohag y Alam (2022) destacan que el precio internacional del cobre tiene un impacto significativo en la demanda de minerales, dado a la influencia del poder de negociación para la fijación de precios de los minerales para determinar la demanda extranjera del sector. Respecto a ello, León (2017) ha logrado demostrar la interacción entre el precio internacional del cobre y la demanda de China, los cuales tienden a subir, impulsados cuando la demanda de este país se incrementa por el crecimiento de sectores clave como la construcción y la manufactura. Por el contrario, una desaceleración económica en China genera una reducción en la demanda, lo que afecta negativamente los precios del cobre en el mercado global. Por tanto, para efectos del análisis que busca determinar la relevancia del efecto indirecto de la demanda agregada de China, a través del precio internacional de cobre, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis Específica 4: La Demanda Agregada de China influye de manera indirecta sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019, a través del precio internacional del cobre.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Diseño de la Investigación**

El diseño de esta investigación se clasifica como No Experimental Longitudinal. Se considera no experimental porque se busca observar el comportamiento de las variables en su contexto real, sin manipulación. Este enfoque permite establecer relaciones y asociaciones entre variables, aunque no permite inferir causalidad de la misma forma que los estudios experimentales (Sampieri, Collado y Baptista, 2014).

Además, tiene un enfoque longitudinal, ya que los datos analizados abarcan un período de tiempo específico. La periodicidad es trimestral para el período 2004-2019, y se busca determinar el efecto de las variables explicativas propuestas en este periodo. Los datos utilizados corresponden a un diseño de tendencias, debido a que se recopila información de muestras distintas dentro de la misma población con el tiempo.

Por último, el alcance de la investigación corresponde a un estudio Correlacional-Explicativo. El estudio se considera Correlacional, dado que analiza el grado de asociación entre las variables explicativas y explicada. Asimismo, se considera Explicativo, dado que se pretende explicar la relación causal existente entre estas variables.

#### ***3.1.1 Población y Muestra***

#### ***3.1.2 Población Objetivo***

Para definir adecuadamente la población y la muestra que se estudiarán en la investigación, es fundamental identificar la unidad de análisis, que en este caso serán las exportaciones peruanas de cobre. En este estudio, la población objetivo se refiere al volumen de cobre exportado a nivel nacional, considerando como tal las series históricas trimestrales que reflejan la relación comercial de la industria minera peruana de cobre con el extranjero.

En este sentido, se seleccionará una muestra de 64 observaciones para cada una de las variables a estudiar, basándose en los datos trimestrales del período 2004-2019. Esta información será extraída de las bases de datos del Banco Central de Reserva del Perú (en adelante, BCRP) y el National Bureau of Statistics of China.

#### **3.1.2.1 Método de Muestreo**

El presente estudio emplea la metodología de muestreo analítico-sintético. En este contexto, las variables explicativas se analizarán de forma individual: las variaciones en el PBI real de China, las variaciones en la Inversión Minera, las variaciones en el Precio Internacional

del Cobre y las variaciones en el Tipo de Cambio Real. Esto permitirá examinar la relación causa-efecto del comportamiento de cada variable, lo cual facilitará una comprensión clara de las variaciones en las exportaciones peruanas de cobre durante el período 2004-2019 mediante la validación de las hipótesis planteadas.

### **3.1.2.2 Tamaño de la Muestra**

El tamaño de la muestra en esta investigación se establece en función de la periodicidad de los datos recopilados, que consisten en series trimestrales correspondientes al período 2004-2019 para las siguientes variables:

- Exportaciones Peruanas de Cobre en Toneladas Métricas (TM)
- PBI Real de China en millones de yuanes
- Inversión Minera en millones de US\$
- Precio Internacional de Cobre en US\$ por libra
- Tipo de Cambio Real Yuan-Dólar en CNY por US\$

### **3.1.3 Método de Recolección de Datos**

#### **3.1.3.1 Instrumentos de Medición**

La medición de las variables utilizadas para el presente estudio requiere del acceso a los datos que ofrecen los reportes, boletines y publicaciones de las principales autoridades que recopilan información a nivel nacional e internacional.

En relación con la variable exportaciones peruanas de cobre, se tomará en cuenta los datos que recopila el BCRP sobre el volumen de exportación trimestral de cobre a nivel nacional. Para efectos de la investigación, conviene analizar el volumen exportado dado que brinda un indicador neutral frente a los efectos de los precios cuando se analiza el valor de exportación. Esta variable, por lo tanto, se expresarán en miles de toneladas métricas (TM) para todo el período de análisis (2004-2019).

Para la variable PBI real de China, los datos serán medidos a través de la variación de la actividad real, se utilizará como referencia la base de datos del National Bureau of Statistics of China respecto al crecimiento económico de China durante el período de análisis (2004-2019).

Por último, respecto a las variables precio internacional del cobre, tipo de cambio real yuan-dólar y inversión minera, los datos se obtendrán de la serie trimestral del BCRP durante el período de análisis.

La presente investigación recupera los valores trimestrales de las variables analizadas y los trabaja en variaciones porcentuales para analizar la evolución de estas durante el período de análisis.

**Tabla 1:** Definición de las Variables del Modelo Sugerido

<b>Variable de Origen</b>	<b>Nombre de la Variable</b>	<b>Descripción de la Variable</b>	<b>Unidad de Análisis</b>
$\Delta\text{VolCobre}$	Volumen de Exportación de Cobre Peruano	La tasa de crecimiento de volumen de venta de cobre realizada por el Perú hacia el exterior	Variación Porcentual
$\Delta\text{PBICChina}$	PBI Real de China	La tasa de crecimiento nivel de producción agregada que determina la demanda de bienes dentro de la economía de China	Variación Porcentual
$\Delta\text{InvMin}$	Inversión Extranjera en el sector minero	La variación en el flujo de inversión hacia el sector minero peruano	Variación Porcentual
$\Delta\text{PrecioCobre}$	Precio Internacional de Cobre	La variación en el precio internacional de cobre registrado por el BCRP	Variación Porcentual
$\Delta\text{TipoCambio}$	Tipo de Cambio Real	La variación en el tipo de cambio real del Yuan Chino registrado por el BCRP	Variación Porcentual

Elaboración Propia

### **3.1.4 Metodología de análisis de datos**

El método de análisis de datos elegido para esta investigación implica el uso del software estadístico R Studio, que ofrece las herramientas necesarias para evaluar de manera rigurosa las hipótesis formuladas. Los datos recogidos correspondientes para la variable explicada Volumen de Exportación de Cobre Peruano y las variables explicativas PBI Real de China, Inversión Minera, Precio Internacional del Cobre, y Tipo de Cambio Real se expresan en un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en variaciones porcentuales. Este planteamiento está sustentado por el modelo presentado de León (2014), quien estuvo basado por la teoría de Blanchard et. al. (2012) y Krugman et. al. (2012), y en la metodología

econométrica realizada por Rabanal y Rabanal (2015) y Vianna (2016), el cual permite evaluar la relación de las variables a partir de su variación porcentual.

En ese sentido, se expresa un vector de observaciones de la variable explicada DVolCobre (Variación porcentual en el Volumen de Exportación de Cobre Peruano) y la matriz de observaciones de las variables explicativas compuesta por  $\Delta PBICChina$  (Variación Porcentual del PBI Real de China en US\$),  $\Delta InvMin$  (Variación porcentual de la Inversión Minera en US\$),  $\Delta PrecioCobre$  (Variación porcentual del Precio Internacional de Cobre en US\$ por libra) y  $\Delta TipoCambio$  (Variación porcentual del Tipo de Cambio Real yuan-dólar) y de un componente aleatorio que cumple con los supuestos de ruido blanco.

En ese sentido, el modelo sugerido se expresa de la siguiente manera:

$$VolCobre_t = \beta_0 + \beta_1 * PBICChina_t + \beta_2 * PrecioCobre_t + \beta_3 * InvMin_t + \beta_4 * TipoCambio_t + \epsilon_t$$

Donde:

**$\Delta VolCobre$ :** Variación Porcentual del Volumen de Exportación de Cobre (%)

**$\beta_0$ :** Intercepto del modelo

**$\Delta PBICChina$ :** Variación Porcentual del PBI Real de China (%)

**$\Delta InvMin$ :** Variación Porcentual del Flujo de Inversión Extranjera Minera (%)

**$\Delta PrecioCobre$ :** Variación Porcentual del Precio de Cobre en US\$ por libra (%)

**$\Delta TipoCambio$ :** Variación Porcentual del Tipo de Cambio Real yuan-dólar (%)

**$\epsilon$ :** Perturbación estocástica del modelo

Teniendo:

**$n$ :** Número de observaciones → 64 observaciones

**$k$ :** Número de variables explicativas → 4 Variables Explicativas

**$\alpha$ :** Nivel de significancia → 5%

**$p$ :** Nivel de Confianza → 95%

### 3.2 Resultados preliminares

A continuación, se presentan los resultados descriptivos de las variables identificadas en el modelo propuesto:

#### 3.2.1 Análisis descriptivo de variables

**Tabla 2.** Cuadro estadístico descriptivo de variables

Descriptivo	$\Delta$ VolCobre	$\Delta$ PBIChina	$\Delta$ InvMin	$\Delta$ PrecioCobre	$\Delta$ TipoCambio
Mediana	0.03455	0.078581	20.833	0.01234	-0.003001
Promedio	0.02793	0.036635	31.714	0.02595	-0.002396
Max.	0.27599	0.138088	42.321	0.45919	0.067283
Desviación Estándar	0.1219868	0.1069431	61.3089	0.1357401	0.0162085

Elaboración propia

Los resultados descriptivos indican el comportamiento de ellas a través del período analizado. Por ejemplo, la variación promedio de la cantidad exportada de cobre peruano por trimestre ha sido de 2.79% para el periodo de análisis 2004-2019. Por otro lado, la tasa de crecimiento promedio del PBI de China para el mismo periodo fue de 3.66%. De igual forma, la inversión minera experimentó en promedio un incremento de 310% para el periodo analizado y el precio del cobre incrementó en un 2.59%. Por último, el tipo de cambio real yuan-dólar presentó una tasa de crecimiento negativa en -0.23%, lo cual quiere decir que la moneda china se apreció respecto al dólar en el periodo de análisis.

Por el lado de las desviaciones estándar, se puede apreciar la varianza de las variables, la más fluctuante es la de la inversión minera; mientras que el resto de las variables presentan una menor y similar varianza. De la misma forma, se observa que los valores máximos y mínimos de la variable en cuestión son más pronunciadas que el resto, seguido por el precio del cobre y el volumen de exportación de cobre.

### 3.2.2 Resultados de la Primera Regresión

A continuación, se presentan los resultados de la primera regresión del modelo propuesto:

**Tabla 3: Resultados de regresión MCO**

Coefficientes	Estimación	Error Estándar	P-value
(Intercepto)	0.0112	0.1278	0.386
$\Delta$ PrecioCobre	-0.0423	0.0846	0.618
$\Delta$ InvMin	-0.0003	0.0002	0.108
$\Delta$ PBIChina	0.7945***	0.1025	1.43e-10
$\Delta$ TipoCambio	0.6525	0.6924	0.350

Coeficientes	Estimación	Error Estándar	P-value
Códigos de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1'			
Error estándar residual: 0.08679 con 59 grados de libertad			
R-cuadrado múltiple: 0.5259, R-cuadrado ajustado: 0.4938			
F-estadístico: 16.36 con 4 y 59 DF, p-value: 4.525e-09			

Elaboración propia

Como se observa, los resultados del modelo propuesto indican que este modelo explica aproximadamente la mitad de la variabilidad observada (R-cuadrado ajustado del 49.38%), siendo el crecimiento del PBI de China ( $\Delta$ PBIChina) es el factor más significativo en la estimación de la exportación de cobre, con un coeficiente de 0.7945 y un p-value altamente significativo ( $1.43e-10$ ). Sin embargo, las variables explicativas como el precio del cobre ( $\Delta$ PrecioCobre), la inversión minera ( $\Delta$ InvMin) y el tipo de cambio ( $\Delta$ TipoCambio) no son estadísticamente significativas. En ese sentido, dado a estos resultados se procede a realizar la revisión de supuestos de la regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

### 3.3 Revisión de supuestos

#### 3.3.1 Test de Raíz unitaria

La presencia de raíz unitaria indica que una serie temporal es no estacionaria, lo que puede resultar en cambios en la media y la varianza a lo largo del tiempo. Esto puede dar lugar a comportamientos erráticos y complicar la predicción, por lo que es necesario la identificación de la raíz unitaria a través de pruebas como el test de Dickey-Fuller Aumentado. En la tabla 4 se presenta la prueba aplicada a las variables de la investigación.

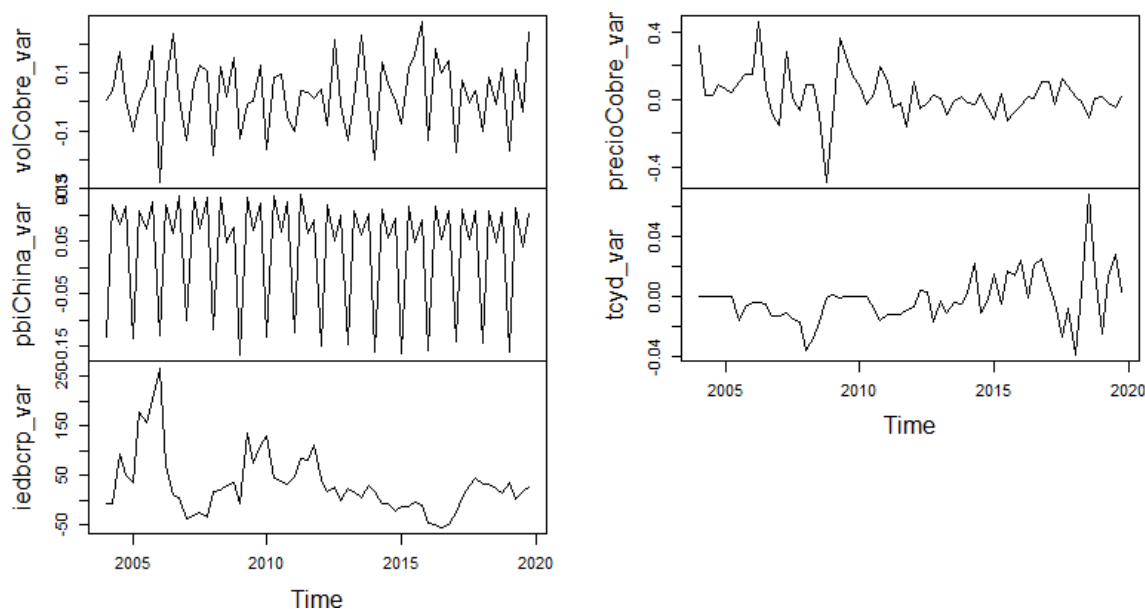
**Tabla 4.** Prueba de Dickey-Fuller Aumentada

Variable	Dickey-Fuller	Lag order	P-value
$\Delta$ VolCobre	-10.299	1	0.01
$\Delta$ PBIChina	-14.041	1	0.01
$\Delta$ PrecioCobre	-6.3607	1	0.01
$\Delta$ InvMin	-3.6918	1	0.03
$\Delta$ TipoCambio	-5.8376	1	0.01

Elaboración Propia

Los resultados de la prueba de raíz unitaria determinan que las variables propuestas en el modelo siguen un proceso estacionario a un nivel de significancia de 5%. Estos resultados pueden ser complementados con un análisis visual de la trayectoria de los datos de las variables presentadas. En la Figura 9 se muestra el Comportamiento de las Variables del Modelo Propuesto, tanto la variable dependiente, Volumen de Exportación de Cobre expresado en variaciones porcentuales, como las variables explicativas, PBI Real de China, Precio de Cobre Internacional, Inversión Minera y Tipo de Cambio yuan-dólar, expresadas en variaciones porcentuales, respectivamente, siguen una trayectoria estable, por lo que puede ser consideradas como estacionarias.

**Figura 9:** Comportamiento de las Variables del Modelo Propuesto



Elaboración propia

### 3.3.2 Prueba de Multicolinealidad

A continuación, se procederá a realizar la Prueba de Multicolinealidad para determinar si existe una relación fuerte entre variables que distorsione las conclusiones realizadas en el apartado anterior. La tabla 5 recopila los resultados de la prueba estadística de Factor de Inflación de Varianza (VIF) para verificar el grado de multicolinealidad entre variables y poder determinar la existencia de relación entre variables que distorsione la estimación precisa de los coeficientes de regresión, ya que es difícil aislar el efecto de cada variable independiente (Novales, 1993).

**Tabla 5: Resultados de prueba de multicolinealidad**

<b>Prueba de Multicolinealidad</b>			
$\Delta$ PrecioCobre	$\Delta$ InvMin	$\Delta$ PBICChina	$\Delta$ TipoCambio
1.1043	1.1011	1.0044	1.0534

Elaboración Propia

El resultado estimado para cada variable indica el grado de correlación que presentan las variables. Siendo 1 el valor que indica no correlación,  $1 < VIF < 5$  el rango que indica correlación moderada, y  $5 < VIF < 10$  alta correlación. Como se puede observar, todos los valores VIF se encuentran muy por debajo del orden de 10, encontrándose cerca de 1, que es el valor mínimo para el resultado de la prueba. Este resultado nos permite concluir la no existencia de un problema de multicolinealidad dentro de la muestra analizada para el modelo propuesto.

### 3.3.3 Prueba de Heterocedasticidad

Gujarati (2010) define la heterocedasticidad como la situación en que la variabilidad de los errores en un modelo de regresión no es constante a lo largo de las observaciones, lo cual puede perjudicar a las estimaciones debido al sesgo de los errores estándar. Ignorar este suceso puede resultar en conclusiones erróneas en la relación entre variables, por lo que es necesario detectarlo y corregirlo.

Por tanto, mediante la prueba de Breusch and Pagan se evalúa si la varianza de los errores es constante o si varía en función de las variables explicativas del modelo. Esta prueba define la hipótesis nula de que no hay heterocedasticidad y la hipótesis alternativa define la existencia de heterocedasticidad.

**Tabla 6: Resultados de prueba de Heterocedasticidad**

<b>Prueba de Breusch-Pagan</b>	
BP = 1.1885, df = 4	p-value = 0.88
Ho: No hay heterocedasticidad, Ha: Heterocedasticidad	

Elaboración propia

Los resultados de la prueba indican que no se rechaza la hipótesis nula, debido a que el p-value es mayor a 0.05. Por tanto, nos permite concluir que en el modelo propuesto no hay presencia de heterocedasticidad en el modelo y la varianza de los errores es constante.

### 3.3.4 Prueba de Normalidad

A continuación, se procederá a evaluar la normalidad del vector de errores del modelo propuesto. Para lograr este propósito, se utilizará el Test de Jarque Bera, la cual tiene propiedades óptimas de potencia asintótica. Esta prueba nos permite identificar si los residuos no están distribuidos de manera adecuada, de tal manera que influya en la estimación de los parámetros y distorsione la significancia de estos.

Por su parte, el resultado de la prueba de normalidad (Jarque Bera) para el vector de los errores del modelo propuesto nos da un valor estadístico de 3.457 y un p-value de 0.1795, el cual se encuentra en la zona de aceptación de la hipótesis nula que indica que el vector de errores sigue una distribución normal a un nivel de confianza de 95%.

**Tabla 7: Resultados de prueba de Normalidad**

<b>Prueba de Jarque-Bera</b>	
X cuadrado = 3.457, df = 2	p-value = 0.1795
Ho: Distribución normal, Ha: Distribución no normal	

Elaboración propia

### 3.3.5 Prueba de Inestabilidad de Parámetros

A continuación, se pondrá a prueba el cumplimiento del supuesto de Estabilidad de Parámetros. Para el propósito del análisis, se realizará el Test de Chow realizando un corte el período 2012, debido a que en este período es cuando ocurre un cambio la política de crecimiento de China, reduciendo el nivel de consumo de metales industriales, por lo que se observó una reducción del Volumen de Exportación de Cobre y del Precio Internacional de Cobre que puso fin al superciclo de las materias primas.

En ese sentido, el Test de Chow se encarga de dividir la muestra que se utilizó para la regresión original en dos submuestras, tomando a un período específico como el corte, para realizar dos regresiones que permitan calcular por separado la sumatoria al cuadrado de los residuos de cada una de las regresiones. Si al comparar la sumatoria al cuadrado de los residuos de estas regresiones con la regresión original se encuentra una diferencia muy significativa, se concluye la existencia de un Quiebre Estructural dentro del modelo propuesto. Contrariamente, si se encuentra que ambos resultados son similares al ser comparados, se concluye que se

cumple el supuesto de Estabilidad de Parámetros, es decir, que los coeficientes estimados de las variables explicativas son constantes para el período de análisis (Novales, 1993).

**Tabla 8:** Resultados de prueba de Inestabilidad de Parámetros

<b>Prueba de Fluctuación M</b>	
f(efp) = 0.97906	p-value = 0.8235
Ho: No presenta inestabilidad, Ha: Presenta inestabilidad	

Elaboración propia

Como se observa en la tabla 8, el resultado del Test de Inestabilidad de Parámetro, el estadístico de Chow toma un valor de 0.979 y un p-value de 0.8235, el cual es superior a 0.05. Por lo tanto, se concluye, a un nivel de confianza del 95%, que el vector de parámetros estimados es constante para el período analizado, es decir, se cumple el supuesto de estabilidad de parámetros.

### 3.3.6 Prueba de Autocorrelación

Un modelo econométrico presenta autocorrelación cuando el error de una observación en el período  $t$  está relacionado con el error de una observación previa en el período  $t-1$ . La presencia de autocorrelación indica que los errores del modelo no son independientes entre sí, lo que implica que la aparición de un valor en una de las variables influye en la probabilidad de que ocurra otro valor en una variable diferente. Así, las perturbaciones no se afectan de manera aislada, sino que forman parte de un proceso interrelacionado (Gujarati & Porter, 2010). Para detectar este problema se utilizan las pruebas de autocorrelación el test de Durbin-Watson, el test de Breusch-Godfrey, y el test de Box-Ljung, con el fin de brindar robustez al modelo.

**Tabla 9:** Resultados de prueba Durbin-Watson

<b>Prueba de Durbin-Watson</b>	
DW = 2.7249	p-value = 0.9981
Ho: Ausencia de correlación, Ha: Presencia de autocorrelación	

Elaboración propia

La interpretación del resultado depende del estadístico DW, el que se encuentra entre 0 y 4. Si toma el valor cercano a 2, no hay presencia de autocorrelación; en cambio, si es menor a 2 hay autocorrelación positiva (los errores están correlacionados en la misma dirección),

mientras que si el valor es mayor a 2 hay autocorrelación de forma que los errores están correlacionados en dirección opuesta.

El resultado de la prueba para esta investigación es 2.7249, cercano a dos. Por lo que indica que no hay presencia de autocorrelación. No obstante, el p-value (0.9981) es mayor a 0.05, por lo que no nos permite rechazar la hipótesis nula de ausencia de correlación.

**Tabla 10:** Resultados de prueba Breusch-Godfrey

<b>Prueba de Breusch-Godfrey</b>	
LM test = 11.282, df =1	p-value = 0.00078
Ho: Ausencia de correlación, Ha: Presencia de autocorrelación	

Elaboración propia

Ante estos resultados, se realiza la prueba de Breush-Godfrey, la ventaja que esta prueba presenta con respecto a la de Durbin-Watson es su capacidad de identificar autocorrelación de errores de orden mayor a 1. La hipótesis nula planteada es que no existe autocorrelación, mientras que la hipótesis alternativa es que sí presenta autocorrelación. El valor del p-value es 0.00078, menor de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe autocorrelación de orden 1.

**Tabla 11:** Resultados de prueba Box Ljung

<b>Prueba de Box Ljung</b>	
X cuadrado = 10.905, df = 1	p-value = 0.00095
Ho: Ausencia de correlación, Ha: Presencia de autocorrelación	

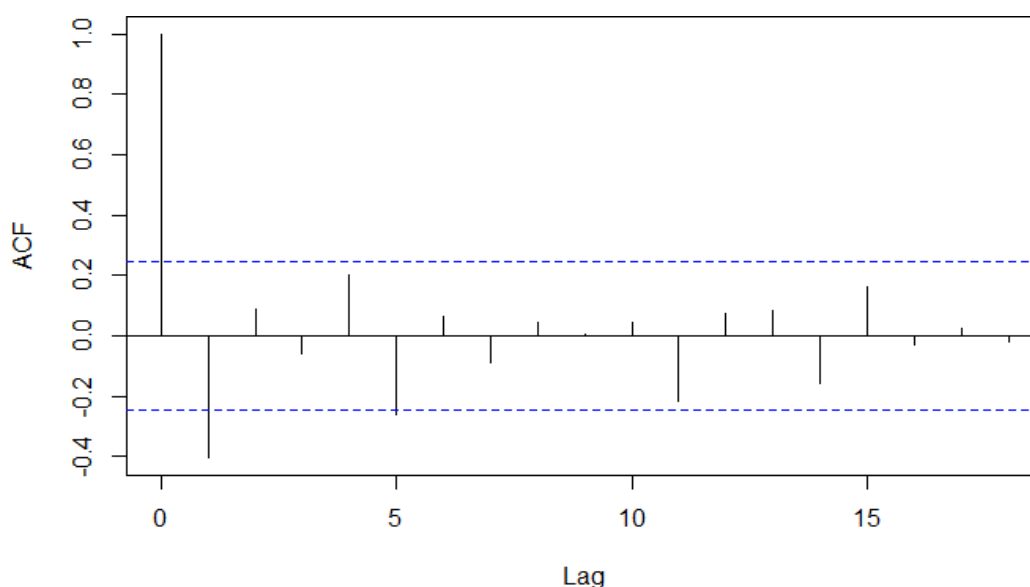
Elaboración propia

Por último, realizamos la prueba de Box Ljung que establece como hipótesis nula que no hay autocorrelación significativa en los residuos y la hipótesis alternativa indica que sí existe. Por tanto, los resultados de esta prueba demuestran que a un nivel de significancia del 95%, existe autocorrelación en el modelo sugerido.

Tras realizar tres pruebas de autocorrelación, se encontró que la prueba de Durbin-Watson indica que no hay presencia de autocorrelación, mientras que las pruebas de Breusch-Godfrey y Box Ljung indican que existe autocorrelación en los residuos modelo. Debido a esto, se concluye que el modelo propuesto cuenta con la presencia de autocorrelación debido a una mayor cantidad de pruebas que lo confirman.

Una vez identificada la existencia de autocorrección, el siguiente paso es identificar el grado, para ello se analizará la serie de tiempo con la Función de Autocorrelación Simple (FAS), que analiza la afectación entre variables explicadas a través de un coeficiente de correlación que utiliza las covarianzas y el producto de las desviaciones estándar de las mismas. Luego, se analizará la Función de Autocorrelación Parcial (FAP), que representa el mismo coeficiente de correlación, pero corregida por los rezagos intermedios como si fueran variables de control, indicando el efecto marginal que cada rezago tiene sobre la variable en el período “t” (Enders, 2014).

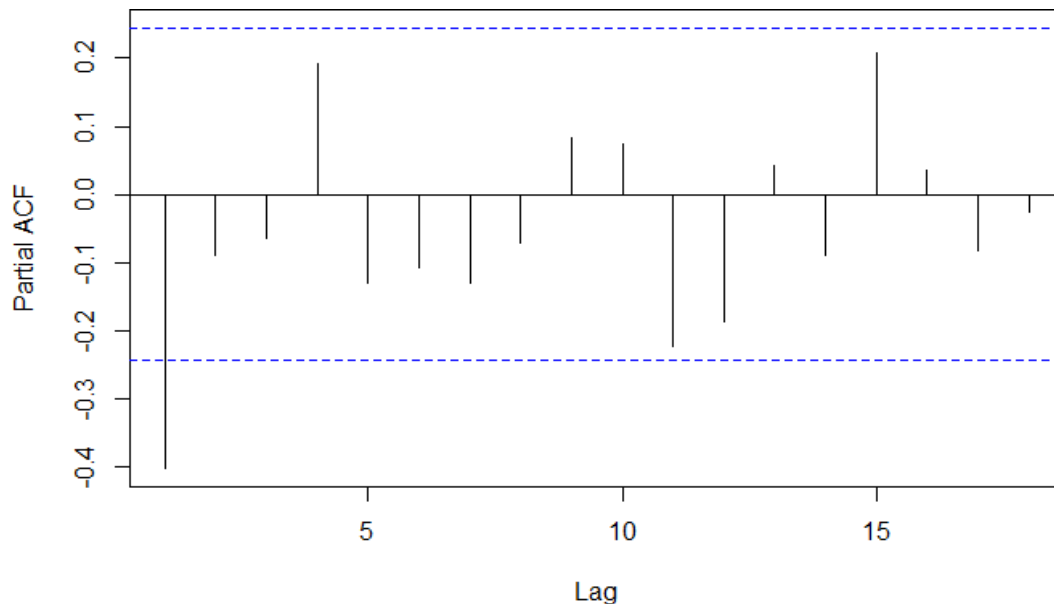
**Figura 10:** Gráfica de la Función de Autocorrelación Simple



Fuente: RStudio. Elaboración propia.

El resultado de la Figura 10 muestra que la barra que da valor a la función de autocorrelación en el período “t-1” supera el intervalo de significancia del 5%. Además, se puede observar que luego de este período “t-1”, las barras no superan el intervalo de significancia del 5%, y convergen de manera oscilante hacia un estado estacionario. Esto es un indicio de la existencia de un proceso autorregresivo AR(1) negativo. Sin embargo, antes de concluir la presencia del posible incumplimiento de supuesto, es necesario presentar y analizar, previamente, los resultados de la Función de Autocorrelación Parcial.

**Figura 11:** Gráfica de la Función de Autocorrelación Parcial



Fuente: R Studio. Elaboración propia.

Asimismo, la Figura 11 presenta la Gráfica de la Función de Autocorrelación Parcial del modelo propuesto. El resultado muestra que la barra que da valor a la función de autocorrelación, corregida por rezagos intermedios, supera el intervalo de significancia del 5% en el período “t-1”. Además, se puede observar que luego de este período “t-1”, las barras caen dentro del intervalo de significancia del 5%, y convergen de manera oscilante hacia un estado estacionario. Por tanto, en base a todo lo expuesto, nos permite concluir la existencia de un proceso autorregresivo AR(1) en el modelo propuesto.

### 3.4 Corrección de modelo propuesto

A fin de corregir la autocorrelación de grado 1, demostrada en el acápite anterior, se convertirá a un modelo propuesto a un proceso autorregresivo de orden 1 para arreglar este sesgo y mejorar la precisión del modelo. De acuerdo con Novales (1993), la mayoría de las relaciones entre variables económicas se extienden a más de un período, especialmente si la observación de los datos es mensual o trimestral. En ese sentido, la omisión del retardo de la variable endógena haría que el término de error del modelo incorporará dicha variable. Por tanto, se incluirá el rezago de la variable dependiente e independiente en el modelo propuesto, este tendría la siguiente estructura:

$$VolCobre_t = \beta_0 + \beta_1 * PBICChina_t + \beta_2 * PrecioCobre_t + \beta_3 * InvMin_t + \beta_4 * TipoCambio_t + \beta_5 * L(VolCobre_t) + \beta_6 * L(PBICChina_t) + \varepsilon_t$$

La tabla 12 muestra los resultados de la nueva regresión realizada considerando los rezagos para la variable explicada y las variables explicativas. Para el propósito de análisis, se consideran la hipótesis nula y alternativa, así como la lógica presentada y aplicada en el inciso 3.2.1 que analiza los coeficientes del modelo propuesto a través de pruebas individuales.

**Tabla 12:** Resultados de regresión de modelo corregido

Dependent variable	Estimate	P-value
Intercepto	-4.189e-01	0.7498
PBICChina	9.952e-01***	3.54e-12
InvMin	-3.243e-04	0.1612
PrecioCobre	-1.173e-01	0.1782
TipoCambio	4.869e-01	0.4674
L(volCobre,1)	-4.549e-01***	0.000388
L(PBICChina,1)	5.881e-01***	0.000180
L(InvMinr,1)	4.191e-05	0.8593
L(PrecioCobre,1)	-6.359e-02	0.4233
L(TipoCambio,1)	7.81e-01	0.2549
Observations	64	
R2	0.6673	
Adjusted R2	0.6108	
Residual Std. Error	0.07669	
F Statistic	11.81*** (df = 9, 53)	
P-value	6.098e-10	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1		

Elaboración propia

Como se puede observar que si bien el modelo propuesto AR (1) explica el 66.73% del total del volumen de cobre exportado durante el periodo 2004 y 2019, cuenta con seis coeficientes estadísticamente no significativos. No obstante, es importante precisar que el mantener variables con relación no significativa en el modelo podría atribuirnos el fenómeno de asociación espuria si es que solo nos enfocamos en el incremento del resultado de R2 (Ramírez-Valverde & Islas-Monroy, 2011).

Por tanto, al igual que en primer resultado las variables inversión minera, precio de cobre y tipo de cambio yuan-dólar no tienen un efecto indirecto significativo en el volumen exportado del cobre. Asimismo, el rezago de las variables inversión minera, precio de cobre y tipo de cambio yuan-dólar nos dan un p-value superior a 0.05, por lo que rechaza la hipótesis alternativa de que el retraso de estas variables tiene un efecto en la variable independiente.

En ese sentido, para poder representar correctamente el efecto de la demanda agregada China en las exportaciones de cobre nacionales, se retirará del modelo propuesto las variables que no tienen un efecto significativo en la variable explicativa.

### 3.4.1 Presentación de Modelo Final

Para fines de la investigación se presenta el modelo propuesto ajustado:

$$VolCobre_t = \beta_0 + \beta_1 * PBICChina_t + \beta_2 * PrecioCobre_t + \beta_3 * InvMin_t + \beta_4 * TipoCambio_t + \beta_5 * L(VolCobre_t) + \beta_6 * L(PBICChina_t) + \epsilon_t$$

Siendo el resultado de la regresión:

**Tabla 13:** Resultados de regresión de modelo final

Dependent variable:	Estimate	P-Value
PBICChina	0.8696***	2.25e-12
L(volCobre,1)	-0.3268**	0.0095
L(PBICChina,1)	0.39700**	0.00534
Observations	64	
R2	0.5854	
Adjusted R2	0.5647	
Residual Std. Error	0.0826	
F Statistic	28.24*** (df = 3, 60)	
p-value	1.637e-11	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1		

Elaboración Propia

El resultado obtenido de esta última regresión muestra que las variables explicativas predicen el 58.54% del volumen del cobre exportado durante el periodo del 2004 al 2019, donde el 56% de la variación de la variable dependiente se explica por las variables independientes. De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), el R<sup>2</sup> obtenido del modelo propuesto

tiene un valor mediano pero aceptable, el cual nos permite dar validez al modelo. Asimismo, el estadístico F toma un valor de 28.24, que sigue una distribución F de Fisher con grados de libertad  $F(3; 60)$ , y cuenta con un p-value menor a 0.01; por consiguiente, se puede concluir que al menos una de las variables presentadas en el modelo presenta un coeficiente individual diferente de cero, por lo que sería considerada significativa.

### 3.4.2 Revisión de supuestos

Considerando estos resultados, es pertinente realizar de nuevo la revisión de supuestos econométricos para sustentar la validez del modelo final propuesto.

**Tabla 14:** Resultado de revisión de supuestos del modelo final

Prueba	Test	Resultado	P-value
Prueba de Heterocedasticidad	Studentized Breusch-Pagan Test	BP = 1.4853, df = 2	0.4759
Prueba de Normalidad	Jarque Bera Test	X-squared = 5.1, df = 2	0.0781
Prueba de Autocorrelación	Durbin-Watson Test	DW = 1.8471	0.3457
Prueba de Inestabilidad de Parámetros	M-fluctuation Test	f(efp) = 0.98365	0.639

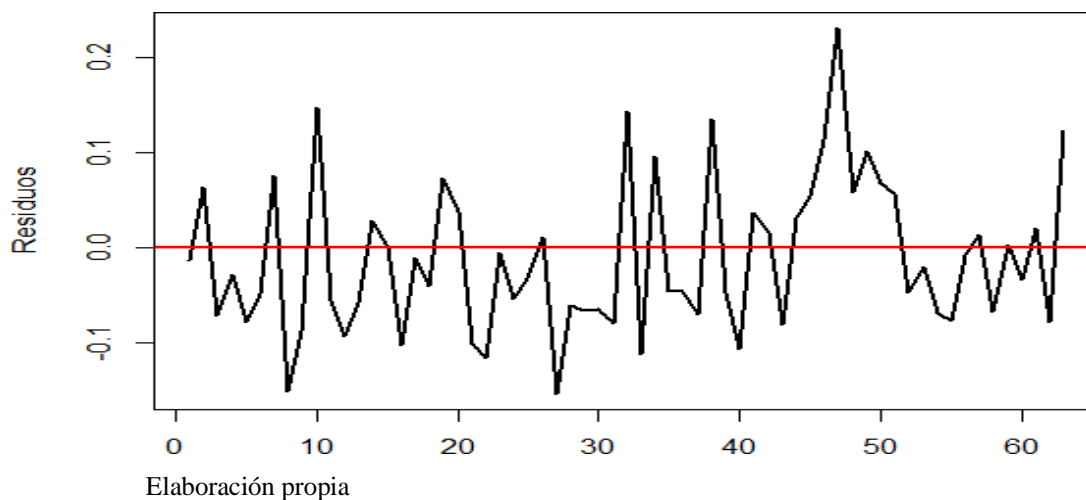
$\Delta PBIC_{China}$	$\Delta PBIC_{China-t-1}$	$\Delta VolCobre_{t-1}$
1.141	2.199	2.028

Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 14, el modelo final propuesto no presenta ninguno de los siguientes problemas al planteamiento del Modelo Lineal General: Multicolinealidad, Autocorrelación, Heterocedasticidad, No Normalidad e Inestabilidad de Parámetros. Por tanto, el cumplimiento de todos los supuestos del Modelo Lineal General nos permite realizar conclusiones consistentes para las hipótesis planteadas.

Asimismo, es importante mencionar que todas las variables expuestas del modelo final siguen un comportamiento estacionario, como se presentó en la Figura 6 del Acápite 3.3.1. Asimismo, la Figura 12 nos presenta que el comportamiento de los residuos del modelo también sigue un comportamiento estacionario. Esta condición es crucial para garantizar el equilibrio a largo plazo del modelo que nos permita llegar a conclusiones relevantes para el propósito de la investigación.

**Figura 12:** Comportamiento de residuos del modelo final



### **3.4.3 Conclusiones de modelo final**

Los resultados del modelo final han sido presentados y analizados al detalle. Asimismo, se hizo una revisión exhaustiva de los supuestos del modelo lineal general, los cuales nos permiten llegar a una conclusión sólida a partir de las hipótesis planteadas.

En primer lugar, el coeficiente de la variable explicativa PBI Real de China expresada en variaciones porcentuales tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en el volumen exportado de cobre, expresado en variaciones porcentuales, con un coeficiente de 0.869 con un p-value menor de 0.001. Esto nos permite aceptar la hipótesis específica de la demanda agregada de China tiene un efecto directo sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004-2019. Esto quiere decir que el aumento en un punto porcentual del PBI Real de China en un trimestre aumenta el volumen exportado de cobre en 0,86. Esta conclusión es relevante considerando que la tasa de crecimiento promedio de China dentro del período de análisis ha sido de 9% (Vianna, 2016). Además, estos resultados son congruentes con el modelo presentado de León (2014) -el cual estuvo basado en la teoría de Blanchard et al. (2012) y Krugman et al. (2012) que encuentran que la Demanda Agregada de China tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el volumen exportado de cobre.

En segundo lugar, se aprecia el rezago del volumen exportado de cobre, expresado en variaciones porcentuales, con un coeficiente de -0.327 que cuenta con un p-value menor a 0.01. Este resultado nos indica que el volumen exportado de cobre en el trimestre anterior tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el volumen exportado de cobre en el periodo actual. Esta relación puede interpretarse que ante un aumento previo en el volumen de

exportación de cobre podría reducir marginalmente la cantidad actual debido a posibles efectos de ajuste en el mercado o una sobreoferta temporal.

En tercer lugar, se aprecia que el coeficiente del rezago del PIB Real de China, expresado en variaciones porcentuales, toma un valor de 0.397 con un p-value de 0.005. Este resultado nos indica que la variación porcentual del PBI Real de China en el trimestre anterior tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el volumen exportado del cobre. Este resultado se alinea con lo demostrado por Roache (2012), el cual concluye que existe un impacto significativo y persistente en el corto plazo respecto a la demanda agregada de China en el mercado de minerales.

Es importante precisar que el modelo consideró incluir las variables inversión minera, precio internacional de cobre y tipo de cambio real yuan-dólar, expresado en variaciones porcentuales, como una actualización al Modelo Simplificado de León (2014). Respecto a la inversión minera, en el resultado obtenido para el coeficiente de esta variable y su rezago tuvieron un p-value superior a un nivel de significancia del 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa de que la demanda agregada de China tiene un efecto indirecto en las exportaciones de cobre, a través de la inversión minera. No obstante, los resultados de la primera regresión y la corrección del modelo contradicen el modelo planteado por León (2014), quien concluye que la inversión extranjera directa tiene un impacto positivo y significativo en el volumen exportado.

Por último, León (2014) plantea que las variables precio internacional y el tipo de cambio real tienen una dinámica no afecta el volumen exportado del metal rojo. Estos planteamientos fueron puestos a prueba con la inserción de estas variables al Modelo Propuesto, considerando la teoría de Blanchard et. al. (2012) y Krugman et. al. (2012) quienes detallan que el Precio Internacional y el Tipo de Cambio Real tienen un efecto positivo sobre las exportaciones de una economía. Sin embargo, los resultados presentados en el primer modelo y en su corrección muestran que ambas variables no tienen un efecto significativo en el volumen exportado del cobre, al tener un p-value mayor a 0.05. Por consiguiente, estos resultados nos acercan al planteamiento realizado por León (2014) y nos permite concluir que estas variables son dadas por la dinámica de Oferta y Demanda Mundial de Cobre y por lo tanto sus variaciones no son significativas para explicar el comportamiento del Volumen de Exportación de Cobre.

#### **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Perú ha sido uno de los países de la región de América Latina y el Caribe beneficiados por el crecimiento vertiginoso de China, cuyo proceso de industrialización y urbanización incrementó la demanda de metales industriales como el cobre. El volumen de exportación de cobre ha presentado un comportamiento al alza y estable durante el período de análisis de 2004-2019, esto se debe a que la actividad económica de China ha presentado un crecimiento sostenido que intensificó la demanda mundial de commodities, ocasionando un boom en los precios internacionales de minerales, incluido el cobre.

El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto de la demanda agregada de China y el efecto indirecto de la misma a través de la inversión minera, tipo de cambio real y precio internacional sobre las exportaciones peruanas de cobre, para el período 2004-2019. Esta investigación se justifica en la identificación del efecto de las variables vinculadas a la evolución de la economía china sobre las exportaciones peruanas de cobre, de tal forma que los hacedores de política puedan reaccionar oportunamente ante la entrada excesiva de divisas extranjeras. Este trabajo permite una mejor comprensión de la dinámica existente entre la demanda agregada china sobre las exportaciones peruanas de cobre, dado que comprende todo el período de auge y caída de los precios de las materias primas ocasionada por la creciente relevancia de la actividad económica del país asiático, en un escenario en el que se han realizado pocos esfuerzos por distinguir y estimar sus efectos sobre las exportaciones de las economías emergentes.

Las estimaciones realizadas en el trabajo de investigación muestran que existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre las variables presentadas en el modelo propuesto. Los resultados obtenidos permiten concluir que la demanda agregada de China tiene un efecto directo positivo y estadísticamente significativo sobre las exportaciones peruanas de cobre durante el período 2004-2019, con un valor de 0,869. Esto es congruente con el modelo simplificado propuesto por León (2014), que se basa en los aportes teóricos de Krugman et al. (2012) y Blanchard et al. (2012), en los que se señala que el aumento de la demanda agregada externa tiene un efecto positivo sobre las exportaciones del país analizado.

Asimismo, se encontró que la inversión en el sector minero no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre las exportaciones peruanas de cobre en el período 2004 - 2019. Este resultado no es consistente con el modelo planteado por León ni el aporte teórico

de Krugman et. al., dado que señalan que el aumento de la demanda agregada de China incentiva el aumento de la inversión en el sector minero que se traduce finalmente en un aumento de oferta exportable de productos mineros. No obstante, este resultado estaría alineado con el aporte de Wincewicz-Bosy (2021), quien señala que los procesos mineros son distintos a los procesos productivos, y que la efectividad de la inversión en minería dependerá de otros factores, como los logísticos, económicos, sociales y demográficos. Es importante mencionar que existen limitaciones en las fuentes de información sobre inversión en el sector minero, dado que recogen el valor contractual de los proyectos distribuidos equitativamente a lo largo del proyecto y no captura el flujo de inversión efectiva.

A través de la revisión de supuestos, se corrige el modelo propuesto mediante la composición de un proceso autorregresivo AR (1), en el cual se incluyen valores rezagados de la demanda agregada de China, volumen exportado de cobre e inversión en el sector minero. La inclusión de estas variables se basa en el aporte de Jaunky (2013) el cual señala que las variaciones en la demanda de productos mineros tienen un efecto persistente en el tiempo. Esto implica reconocer que la evolución de la economía de China y del volumen exportado de cobre peruano tienen un impacto tanto en el trimestre correspondiente como en el siguiente. Por un lado, se encontró que la Demanda Agregada de China tiene un efecto positivo posterior al trimestre que se presenta, lo cual es consistente con la literatura revisada. Por otra parte, el efecto negativo que tienen las Exportaciones Peruanas de Cobre en el período siguiente refleja un resultado empírico, ya que se asocia a las limitaciones logísticas del comercio de minerales.

Se consideró oportuna la exclusión de los datos históricos desde 2020 a 2023 debido a la fuerte distorsión del mercado internacional de minerales como consecuencia de la pandemia por COVID-19. Esta representó un evento exógeno no contemplado en el modelo planteado por León y tuvo consecuencias insólitas en la economía mundial, como la interrupción de cadenas de suministro, la reducción de demanda industrial, y el cierre temporal de operaciones mineras y logísticas (Tröster & Küblböck, 2020; Wincewicz-Bosy, 2021). La consideración de dicho período pondría a prueba los supuestos planteados por el modelo lineal general planteado, dificultando la correcta toma de decisiones. No obstante, resulta conveniente estudiar el efecto de la demanda agregada de China sobre las exportaciones peruanas de cobre dentro de un contexto de alta volatilidad e incertidumbre como lo fue el período de la pandemia de COVID-19, por lo que se recomienda para futuras investigaciones el uso de modelos VAR

o GARCH. Además, se recomienda utilizar el Tipo de Cambio Real yuan-sol para determinar los efectos de la economía local respecto a la economía de China, el cual por la dificultad de recolección de datos no se consideró en el presente estudio. Por último, se recomienda expresar las variables en logaritmos como unidad de análisis, dado que se tratan los cambios relativos de manera más simétrica que las variaciones porcentuales, lo que mejora la estabilidad estadística y la comparabilidad entre variables con diferentes magnitudes.

Finalmente, se recomienda estudiar la evolución de la actividad económica mundial orientada a la expansión del uso de energía sostenible, en el que el cobre resulta un elemento fundamental. Este análisis facilitará la estimación de la demanda esperada por metales esenciales para el desarrollo de tecnologías renovables, cuyo aumento favorece a las economías principalmente exportadoras, como es el caso del Perú. Dicho estudio ofrecería un aporte valioso para la identificación de nuevos desafíos y oportunidades para el sector minero peruano, cuya mejora en sus expectativas de crecimiento fomentará la generación de empleo e impulsará una mejora en la calidad de vida en sus distintas áreas de influencia.

## CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Athukorala, P. (2020). Free Trade Agreements in the World Trade System: Substance and Semantics. *Foreign Trade Review*, 55(1), 13-20. <https://doi.org/10.1177/0015732519886771>
- Basyigit, M. (2021). Contribution and/or Dependency: Chinese Hegemony on Turkey's Mineral Export. *Resources Policy* (74). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102397>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). *Glosario de términos económicos*. Obtenido de BCRP: <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/t.html>
- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson Education.
- Bonaglia, F., Nieto-Parra, S., & Vásquez-Zamora, J. (21 de Abril de 2020). *Una mirada al futuro post-COVID 19: Hacia un nuevo pacto social en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Análisis Carolina: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/04/AC-21.-2020.pdf>
- Carhuaricra, A., & Parra, F. (2016). Inversión Extranjera Directa y evolución de las exportaciones: La experiencia peruana en el marco de APEC. *Universidad del Pacífico Journal of Business*, 72-90.
- Casanova, C., Xia, L., & Ferreira, R. (2016). Measuring Latin America's export dependency on China. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 9(3), 213-233. doi:10.1108/JCEFTS-08-2016-0022
- Cervantes, M., Chávez, J., Pango, A., Sturman, K., Vivoda, V., & Mackenzie, S. (2020). *Global trends affecting the mining industry and the implications for Peru*. The University of Queensland. Brisbane: CCPM and Centre for Social Responsibility in Mining.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Los efectos económicos y sociales del COVID-19 en América Latina y el Caribe*. Obtenido de CEPAL: [https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/200605\\_final\\_presentacion\\_parlAmericasv\\_alicia\\_barcelona.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/200605_final_presentacion_parlAmericasv_alicia_barcelona.pdf)
- Comisión Chilena de Cobre (2017). Tendencias de usos y demanda de productos de cobre.

- Comisión Chilena de Cobre (2023). Informe de Tendencias del Mercado del Cobre. Proyecciones para los años 2023 y 2024: Cuarto trimestre 2023.
- Comité de Comercio Exterior (2019). A 9 años del TLC con China: Evaluación y perspectivas. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/a-9-anos-del-tlc-con-china>
- Comité de Comercio Exterior (2021). La fiebre del cobre: Cuando China ruge. COMEX Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/la-fiebre-del-cobre-cuando-china-ruge>
- Croce, E., Da Costa, M., & Juan-Ramón, H. (2002). Programación financiera: Métodos y aplicación al caso de Colombia. Washington DC: Instituto del FMI.
- Cruz, M., Choi, Y., & Huidrom, R. (2015). *Effects of China's slowdown on Latin America and the Caribbean*. Obtenido de VOX LACEA: <https://vox.lacea.org/?q=blog/china-slowdown-lac>
- De Gregorio, J. (2012). *Macroeconomía: Teoría y Políticas*. Santiago: Pearson Education.
- Del Águila, P., Martínez, M., & Regalado, F. (2017). *Cobre: Evolución reciente y potencial de desarrollo*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Duong, M., Holmes, M. J., & Strutt, A. (2020). The impact of free trade agreements on FDI inflows: the case of Vietnam. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 26(3), 483–505. <https://doi.org/10.1080/13547860.2020.1765717>
- Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series*. Iowa: Wiley.
- Ferchen, M., García-Herrero, A., & Nigrinis, M. (2013). *Evaluating Latin America's Commodity Dependence on China*. Hong Kong: BBVA Research.
- Fernández, J., Actis, E., Bonaldo Coelho, D., Boisier, G., Bueno, M. d., Fuders, F., . . . Zelicovich, J. (2014). *Economía Internacional. Claves teórico-prácticas sobre la inserción de Latinoamérica en el mundo*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos.
- Ferreira, J. (2015). *Evolución y Perspectivas del Mercado de Cobre en China*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Ferreira, J. & De la Cuba (2021). Efectos de la pandemia en el sector minero. *Revista Moneda*, 183, 6-19.
- Fuentes, R. (2016). *El desarrollo y la política pública en América Latina*. CEPAL.
- García, P., & López, A. (2020). *La Inversión Extranjera Directa: Definiciones, determinantes, impactos y políticas públicas*. Banco Interamericano de Desarrollo.

- García-Herrero, A., & Casanova, C. (28 de noviembre de 2014). *China's trade relations with the South: What can Africa learn from the Latin American case?* Hong Kong: BBVA Research.
- Growing Science. (2024). Optimization techniques in supply chain management. *Decision Science Letters*, 13(1), 287-302.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McGraw-Hill.
- Instituto de Matemáticas de la Universidad de Extremadura. (2017). Cuidado con la estadística. Universidad de Extremadura.
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP). (2022). El Perú provee el 27% de la demanda de cobre de China. IIMP.
- International Copper Association. (2021). Fact sheet: Made in China 2025. <https://internationalcopper.org/wp-content/uploads/2021/08/Fact-Sheet-Made-in-China-2025.pdf>
- Islam, M., Sohag, K., & Alam, M. (2022). Mineral Import Demand and Clean Energy Transitions in the Top Mineral-Importing Countries. *Resources Policy* (78). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102893>
- Islam, M., Sohag, K., Mamman, S., Herdhayinta, H. (2023). Response of Indonesian Mineral Supply to Global Renewable Energy Generation: Analysis on Gravity Model Approach. *Geoscience Frontiers* (15), 4. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101658>
- Jardón, C. (2017). *Econometría avanzada*. Universidad de Vigo.
- Jacks, D., & Stuermer, M. (2020). What Drives Commodity Price Booms and Busts? *Energy Economics*, 16-43.
- Jaunky, V. C. (2013). Are shocks to copper consumption persistent? *Miner Econ*, 29-38.
- Kazunobu, H., Hyun-Hoon L., y Donghyun, P. (2014). Are Investment Promotion Agencies Effective in Promoting Outward Foreign Direct Investment? The Cases of Japan and Korea. *Asian Economic Journal*. 28(2), 111-138
- Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2012). *Economía Internacional: Teoría y política* (Novena ed.). Madrid: Pearson Education.
- Landreth, H., & Colander, D. (2006). *Historia del pensamiento económico*. Madrid: McGraw-Hill.

- León, J. (2010). Crisis económica internacional y las exportaciones de una economía pequeña: un análisis modelístico. *Pensamiento Crítico*(16), 21-35.
- León, J. (2014). Desempeño de las Exportaciones de los Productos Mineros Tradicionales, Perú 1993-2013. *Revista de Economía San Marcos*, 99-113.
- Mesía Ramírez, H. (2019). Las relaciones China-Perú en la política y economía internacionales. *Agenda Internacional*, 26(37), 225-242.  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/agendainternacional/article/view/21263/20953>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2023). Reporte de Comercio Bilateral, anual 2019.
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Anuario Minero 2023*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Energía y Minas. (12 de Febrero de 2020). *Perú entre los primeros lugares del ranking mundial de producción y reservas mineras*. Obtenido de MINEM:  
<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/81486-peru-entre-los-primeros-lugares-del-ranking-mundial-de-produccion-y-reservas-mineras>
- Ministerio de Energía y Minas. (24 de Abril de 2021). *Perú Mining Invest*. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas:  
<http://www.minem.gob.pe/perumininginvest/index2.html#:~:text=El%20Per%C3%B4%20es%20el%20segundo,zinc%3B%20y%20sexto%20en%20oro.>
- Moscoso, J. R., Napa, R., Gomez, J., Abanto, M. P., Gómez, P., & Olaza, X. (2020). El Impacto de las Exportaciones de Cobre y sus Concentrados del Perú hacia la República Popular de China: Un Análisis de la Relación Comercial Bilateral durante los Años 2005 Y 2018. *Review of Global Management*, 6(2), 32 - 53.
- Mordor Intelligence Research & Advisory (19 de noviembre 2024). Análisis del tamaño y la participación del mercado de cobre de China crecimiento, tendencias y pronósticos (2024 - 2029). Mordor Intelligence Source:  
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/china-copper-market>
- Novales, A. (1993). *Econometría*. Madrid: McGraw-Hill.
- Observatory of Economic Complexity. (2019). *Perú*. Obtenido de OEC:  
<https://oec.world/es/profile/country/per/>

- Osineergmin. (2020). *Industria de minería en Perú: 20 años*. Gobierno del Perú.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/607053/Osineergmin-Industria-Mineria-Peru-20anos.pdf>
- Ossa, F. (2000). *Economía Internacional: Aspectos Reales*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- ProActivo. (2023). *Proyectan que demanda de cobre crecería hasta 5 veces*. ProActivo.  
<https://proactivo.com.pe/proyectan-que-demanda-de-cobre-creceria-hasta-5-veces/>
- Ramírez-Valverde, G. Islas-Monroy, J & Ramírez-Valverde, B (2011). Spurious Association In Logistic Time Series Binary Regression Models. *Agrociencia* 45: 583-591
- Rabanal, J., & Rabanal, O. (2015). The Effect of Chinese Demand and Supply Shocks on Peruvian Exporters. *Emerging Markets Finance & Trade*, 1-13.
- Reyes-Tagle, G & Guajardo, J (2020). El proceso de comercialización de concentrados de cobre: una mirada a América Latina y el cumplimiento fiscal.
- Roache, S. (2012). *China's Impact on World Commodity Markets*. International Monetary Fund.
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (Febrero de 2020). *Boletín Estadístico Mensual MInero / Febrero 2020*.
- Stuermer, M. (2017). Industrialization and the demand for mineral commodities. *Journal of International Money and Finance*, 16-27.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria. (s.f.). *Orientación Aduanera*. Obtenido de SUNAT:  
<https://www.sunat.gob.pe/orientacionaduanera/exportacion/index.html>
- Tröster, B., & Küblböck, K. (2020). Unprecedented but not Unpredictable: Effects of the COVID-19 Crisis on Commodity-Dependent Countries. *The European Journal of Development Research*, 1430-1449.
- United States Geological Survey. (2021). *Mineral Commodity Summaries 2021*. Virginia: USGS.
- Universidad de Zaragoza. (n.d.). *Análisis de autocorrelación*. Ciberconta.
- Universidad del País Vasco. (n.d.). *Autocorrelación en series temporales*. OCW EHU.
- Universidad del Pacífico. (2022). Exportando concentrados de cobre peruanos: Retos y oportunidades. Centro de Comercio Internacional.

Vianna, A. (2016). The impact of exports to China on Latin American growth. *Journal of Asian Economics*, 78(47), 58-66. doi:10.1016/j.asieco.2016.10.002

Wincewicz-Bosy, M. Dymyt, M & Wsowska, K (2021) The Supply Chain of the Mining Industry: The Case of Copper Mining. *European Research Studies Journal*, XXIV: 204-225.

Woetzel, J., Mendonca, L., Devan, J., Negri, S., Hu, Y., Jordan, L., . . . Yu, F. (2009). *Preparing for China's urban billion*. Pennsylvania: McKinsey Global Institute.

Xia, L. (2017). *China's role in Latin America: Participation & Consequences*. Hong Kong: BBVA Research

## ANEXO

### Anexo 1: Matriz de correlación de variables

	volCobre_var	pbiChina_var	iedbcrp_var	precioCobre_var	tcyd_var
volCobre_var	1.00	0.69	-0.16	-0.09	0.15
pbiChina_var	0.69	1.00	0.03	0.03	0.05
iedbcrp_var	-0.16	0.03	1.00	0.28	-0.17
precioCobre_var	-0.09	0.03	0.28	1.00	-0.18
tcyd_var	0.15	0.05	-0.17	-0.18	1.00

### Anexo 2: Matriz de Datos Expresada en Variaciones Porcentuales

AÑO	TRIMESTRE	$\Delta$ VolCobre	$\Delta$ PBICChina	$\Delta$ InvMin	$\Delta$ PrecioCobre	$\Delta$ TipoCambio
2004	1	0.01	-0.13	-5.86	0.32	0.00
2004	2	0.04	0.12	-7.13	0.02	0.00
2004	3	0.17	0.08	92.00	0.03	0.00
2004	4	0.01	0.12	49.90	0.08	0.00
2005	1	-0.10	-0.13	35.88	0.05	0.00
2005	2	-0.01	0.11	178.02	0.04	0.00
2005	3	0.06	0.07	156.81	0.11	-0.02
2005	4	0.19	0.12	201.15	0.15	-0.01
2006	1	-0.28	-0.13	266.58	0.15	0.00
2006	2	0.06	0.12	71.50	0.46	0.00
2006	3	0.23	0.06	11.29	0.06	-0.01
2006	4	0.01	0.13	4.35	-0.08	-0.01
2007	1	-0.13	-0.10	-37.15	-0.15	-0.01
2007	2	0.06	0.13	-32.46	0.28	-0.01
2007	3	0.12	0.07	-24.19	0.01	-0.02
2007	4	0.10	0.13	-33.00	-0.07	-0.02

<b>AÑO</b>	<b>TRIMESTRE</b>	<b>ΔVolCobre</b>	<b>ΔPBICChina</b>	<b>ΔInvMin</b>	<b>ΔPrecioCobre</b>	<b>ΔTipoCambio</b>
2008	1	-0.19	-0.12	17.10	0.08	-0.04
2008	2	0.12	0.13	19.28	0.08	-0.03
2008	3	0.01	0.05	27.97	-0.09	-0.02
2008	4	0.15	0.08	36.67	-0.49	0.00
2009	1	-0.13	-0.17	-7.47	-0.12	0.00
2009	2	-0.01	0.13	134.66	0.36	0.00
2009	3	0.00	0.07	74.39	0.25	0.00
2009	4	0.13	0.12	109.74	0.13	0.00
2010	1	-0.16	-0.13	128.31	0.09	0.00
2010	2	0.09	0.14	42.99	-0.03	0.00
2010	3	0.09	0.07	38.27	0.03	-0.01
2010	4	-0.05	0.13	31.61	0.19	-0.02
2011	1	-0.10	-0.12	46.76	0.12	-0.01
2011	2	0.04	0.14	83.82	-0.05	-0.01
2011	3	0.03	0.06	80.17	-0.02	-0.01
2011	4	0.01	0.09	110.48	-0.16	-0.01
2012	1	0.04	-0.15	41.26	0.11	-0.01
2012	2	-0.08	0.12	18.53	-0.05	0.00
2012	3	0.21	0.05	26.45	-0.02	0.00
2012	4	-0.01	0.10	-2.02	0.02	-0.02
2013	1	-0.13	-0.15	22.58	0.00	0.00
2013	2	0.01	0.11	15.84	-0.10	-0.01
2013	3	0.23	0.06	5.32	-0.01	0.00
2013	4	-0.01	0.10	28.99	0.01	-0.01
2014	1	-0.20	-0.16	17.76	-0.02	0.00
2014	2	0.14	0.11	-8.04	-0.03	0.02
2014	3	0.07	0.06	-8.49	0.03	-0.01
2014	4	0.00	0.09	-22.71	-0.05	0.00
2015	1	-0.08	-0.16	-13.36	-0.12	0.01
2015	2	0.11	0.12	-13.05	0.04	-0.01
2015	3	0.16	0.05	-3.77	-0.13	0.02
2015	4	0.28	0.09	-10.31	-0.07	0.01
2016	1	-0.13	-0.16	-45.87	-0.04	0.02
2016	2	0.18	0.12	-50.77	0.01	0.00
2016	3	0.10	0.05	-55.98	0.01	0.02
2016	4	0.14	0.11	-48.84	0.10	0.03
2017	1	-0.17	-0.14	-25.94	0.11	0.01
2017	2	0.08	0.11	4.47	-0.03	0.00
2017	3	0.00	0.05	28.37	0.12	-0.03
2017	4	0.04	0.11	44.31	0.08	-0.01

<b>AÑO</b>	<b>TRIMESTRE</b>	<b><math>\Delta</math>VolCobre</b>	<b><math>\Delta</math>PBICChina</b>	<b><math>\Delta</math>InvMin</b>	<b><math>\Delta</math>PrecioCobre</b>	<b><math>\Delta</math>TipoCambio</b>
2018	1	-0.10	-0.14	32.85	0.02	-0.04
2018	2	0.08	0.11	32.34	-0.01	0.00
2018	3	-0.01	0.05	22.39	-0.11	0.07
2018	4	0.12	0.10	14.93	0.01	0.02
2019	1	-0.17	-0.16	34.10	0.01	-0.03
2019	2	0.11	0.11	2.74	-0.02	0.01
2019	3	-0.04	0.04	15.82	-0.05	0.03
2019	4	0.24	0.10	27.38	0.02	0.00