

# Exportaciones Mineras y su Repercusión en el Crecimiento Económico del Perú: Periodo 2010-2020

## Mining Exports and their Impact on Peru's Economic Growth: Period 2010-2020

Steve Oliver Beraun Chaca<sup>1</sup>, Aristides Sotomayor Cabrera<sup>2</sup>, Joyce Evelyn Beraun Chaca<sup>3</sup>

Recibido: 04/03/2022 – Aprobado: 18/04/2022 – Publicado: 30/06/2022

### RESUMEN

El PBI nos indica el crecimiento económico de un país, es decir, el incremento de su capacidad de producción de un año a otro. El PBI y las exportaciones del Perú experimentaron un crecimiento de 43% y 39% respectivamente durante el periodo de 2010 – 2019. Sin embargo, debido a la pandemia del 2020 que conllevó a la suspensión de actividades entre abril y mayo, las exportaciones y el PBI se redujeron en 13% y 11% respectivamente. Mediante los análisis y pruebas estadísticos de econometría se pudo evidenciar que las exportaciones mineras repercutan significativamente en el crecimiento económico del Perú. El destino principal de las exportaciones es: China 40%, Suiza 8%, Canadá 7%, y otros como: India, Corea del Sur, etc. que representan el 47% del total. Por ende, si hay una guerra comercial entre China y EE.UU, las exportaciones sufrirán una caída a nivel internacional. Durante el periodo del 2010 a 2020 los precios de las mineras han variado relativamente, el precio del cobre y del plomo tuvieron una baja de 18% y 15% respectivamente; sin embargo, el precio del zinc, plata y oro se incrementaron en 6%, 2% y 45% respectivamente.

**Palabras claves:** exportación minera; crecimiento económico del Perú; econometría; precio de los metales; demanda de metales.

### ABSTRACT

PIB indicates the economic growth of a country, i.e., the increase in its production capacity from one year to the next. Peru's PIB and exports experienced a growth of 43% and 39% respectively during the period 2010 - 2019. However, due to the 2020 pandemic that led to the suspension of activities between April and May, exports and PIB declined by 13% and 11% respectively. Through econometric analysis and statistical tests, it was possible to show that mining exports have a significant impact on Peru's economic growth. The main destination of exports is: China 40%, Switzerland 8%, Canada 7%, and others such as: India, South Korea, etc. which represent 47% of the total. Therefore, if there is a trade war between China and the U.S., exports will suffer a drop internationally. During the period from 2010 to 2020 mining prices have varied relatively, the price of copper and lead had a drop of 18% and 15% respectively; however, the price of zinc, silver and gold increased by 6%, 2% and 45% respectively.

**Keywords:** mining exports; peruvian economic growth; econometrics; metal prices; metal demand.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela de Ingeniería de Minas. Lima, Perú.

Estudiante de maestría en Geología, mención en Recursos Mineros. E-mail: [steve.beraun@unmsm.edu.pe](mailto:steve.beraun@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5569-6525>

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela de Ingeniería de Minas. Lima, Perú.

Asesor de Tesis. E-mail: [asotomayorc1@unmsm.edu.pe](mailto:asotomayorc1@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9488-860X>

3 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Económicas. Lima, Perú.

Co-asesora de Tesis. E-mail: [joyceberaun@unmsm.edu.pe](mailto:joyceberaun@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-7422>

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día en todas las noticias económicas como BBC, El Economista, Gestión, etc. tanto a nivel nacional como internacional analizan sobre las economías de distintos países del mundo y el Perú no es la excepción. Si pretendemos conocer la economía de algún país del mundo, la variable a estudiar es el Producto Bruto Interno (PBI), gracias a este indicador podremos llegar a conocer el comportamiento económico del país en estudio. Para Miller (2003), en su investigación en los Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial señala: El Perú antes de los años 90 tenía una economía cerrada; es decir, existía poca interacción con otras economías del mundo; por ende, solo dependía de sí mismo. A partir de los años 90 la economía peruana es a libre mercado; es decir, interactúa libremente con otras economías del mundo, en donde no solo depende de su economía interna sino de todos los eventos económicos que se presentan en las economías industrializadas es así que el comercio internacional empieza a tener relevancia en la composición del PBI y una incidencia en la economía nacional. ComexPerú (2020) señala: la desaceleración de la economía mundial, producto de la guerra comercial entre EE. UU. y China, así como la caída de precios de los commodities, tuvieron un efecto en las exportaciones mineras, debido a la gran concentración de este sector en la canasta exportadora peruana. Con respecto a la desaceleración económica mundial, el 2019 fue un año en el que se evidenció la desaceleración económica, no se alcanzaron las metas de crecimiento estimadas por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). En lo que respecta al primero, se esperaba una recuperación de los envíos de cobre, lo cual no sucedió sino hasta los últimos meses del año. De otro lado, el MEF atribuyó el crecimiento favorable de la inversión privada, asociada a una mayor inversión minera de grandes proyectos cupríferos como Quellaveco, Mina Justa y Ampliación Toromocho, sin embargo; estuvo frenada por la caída en la inversión en exploración (Bustamante, 2019, p. 3). El sector minero es muy importante para la economía canadiense, ya que en 2018 representó, directa e indirectamente, casi \$100 mil millones para el PBI. El sector emplea, de manera directa e indirecta, a más de 600,000 canadienses y suele ser el principal (o único) empleador para las comunidades en el norte del país. Es más, la minería es uno de los mayores empleadores de los pueblos indígenas en Canadá (Cámara de Comercio Canadá-Perú, 2020). Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), la economía mundial habría registrado un crecimiento del 2.9%, debido al deterioro del comercio mundial de bienes y la contracción de la actividad manufacturera, particularmente en economías emergentes como la India. En el caso de América Latina, se habría expandido apenas un 0.1%. EE. UU. alcanzaría un crecimiento del 2.3%, mientras que China, uno del 6.1%. Además, se prevé que la economía global crecerá un 3.3% y un 3.4% en 2020 y 2021, respectivamente. La actividad económica peruana, de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019), alcanzó un dinamismo del 2.16%, con lo que acumula 21 años de crecimiento ininterrumpido. Dicho resultado obedece a su estabilidad macroeconómica, a la integración a la economía global y la promoción de la inversión privada. Sin embargo, a pesar del resultado

económico de los últimos años y la importante reducción de la pobreza, tenemos por delante el reto de mejorar la calidad de vida de la población a través de la provisión de servicios públicos de calidad como salud, educación, acceso a la justicia y seguridad ciudadana (Luna, 2020) (ver Tablas 1, 2 y 3).

**Tabla 1.** Participación de la minería en la economía (2019)

País	%PBI
Perú	11%
Chile	10%
Australia	9%
México	8%
Canadá	5%

Fuente: Tiempo minero (Quinde, 2021), Anuario estadístico de la minería mexicana (Subsecretaría De Minería, 2020)

**Tabla 2.** Evolución de la pobreza en el Perú: 2010-2020

Año	PP
2010	30.8
2011	27.8
2012	25.8
2013	23.9
2014	22.7
2015	21.8
2016	20.7
2017	21.7
2018	20.5
2019	20.2
2020	30.1

Fuente: (Desde Adentro- SNMPE 2021; INEI, 2021)

Nota: El 2020 la pobreza se elevó de 20% a 27% debido a los efectos de la pandemia, pero, sin el aporte de la minería, hubiera llegado al 43% de los peruanos.

## II. MÉTODOS

El diseño de la siguiente investigación es descriptivo, la técnica de recolección fue obtenida de la base de datos proporcionados por las fuentes oficiales del Banco Central de Reserva del Perú e Instituto Nacional de Estadística e Informática. El análisis de los datos fue procesado con Microsoft Excel y el programa de Eviews10 de libre acceso, lo cual nos proporcionó datos como el R cuadrado y el R cuadrado ajustado. Se utilizó pruebas estadísticas para la detección de anomalías en las series analizadas. Se concluye que las exportaciones mineras tienen un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú.

## III. RESULTADOS

Los análisis estadísticos muestran una confiabilidad de que el modelo es correcto y que las exportaciones mineras tienen un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú.

### 3.1 Análisis de las exportaciones mineras y su repercusión en el crecimiento económico del Perú, periodo 2010 – 2020

Según los datos obtenidos del Banco Central de Reservas del Perú y del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Producto Bruto Interno experimentó un crecimiento sostenible durante el periodo de 2010 a 2019; sin embargo, en el 2020, debido a la pandemia del covid-19 y a la suspensión de actividades entre abril y mayo del mismo año, el Producto Bruto Interno se redujo en 11% con respecto del 2019. Ver Figura 1.

Las exportaciones de los minerales del Perú al mercado internacional tuvieron pequeños desfases con tendencia positiva, durante el periodo 2010 a 2019 se evidenció un crecimiento de 39%; sin embargo, debido a la pandemia del covid-19 y a la suspensión de actividades entre abril y mayo del 2020, las exportaciones disminuyeron en un 13%. Ver Figura 2.

Las variaciones de las exportaciones mineras están relacionadas al precio del metal, si los precios propenden

a bajar, los consumidores compran más, con la finalidad de recomponer stocks baratos o viceversa. La volatilidad de los precios se convierte en un asunto de interés cuyo impacto negativo en los mercados de productos minerales puede afectar de manera significativa a las utilidades de las empresas mineras y de las plantas de procesamiento de minerales, a los gobiernos productores del mineral, así como al costo del consumidor y de los fabricantes de productos metálicos (Sotomayor Cabrera, 2017). Teniendo en cuenta los precios, cantidades de stock de la bolsa de London Metal Exchange (LME) y la demanda de oro de Comex y World Gold Council, se realizó un análisis empírico de la relación de los precios de los metales y los stocks comerciales de los metales principales como: el cobre, el zinc, el plomo y los metales preciosos como el oro y la plata, con respecto al oro, se realizó un análisis con respecto a la demanda y al precio del metal.

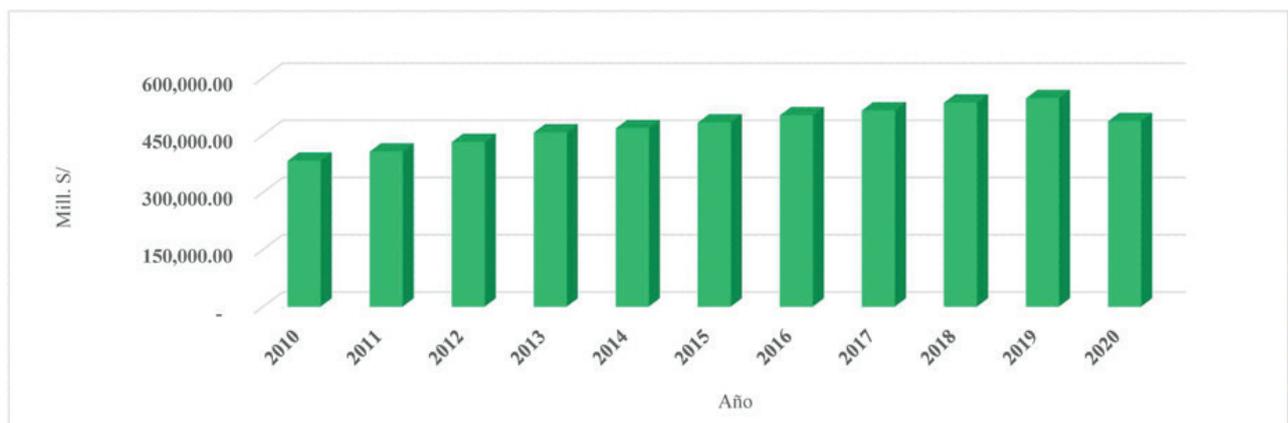
En la Figura 3 se observa que el precio del cobre se incrementó en 16% en el 2011 con respecto al 2010, sin embargo, el stock disminuyó en 15% en el periodo 2010 hasta el 2012. El stock de los metales presentó desfases

**Tabla 3.** Calibración econométrica y pruebas estadísticas del modelo

Calibración econométrica			
R2 Ajustado	97%		
Durbin-Watson stat	1.544		
Prueba estadística	Estadístico		Conclusión
Correlación	Pearson	0.924	Existe correlación significativa
Normalidad	Jarque Bera	0.940	Existe una distribución normal
Autocorrelación	Breusch Godfrey	2.634	No existe autocorrelación en 1 rezago
Heterocedasticidad	ARCH	0.320	No existe heterocedasticidad condicionada y autorregresiva en 1 rezago
Individual de las variables	Individual	< 0.01	La variable independiente causa un efecto sobre la variable dependiente
Estacionariedad	Dickey Fuller	LPBI < 0.05	La serie D(LPBI) es estacionaria
		LXM < 0.05	La serie D(LXM) es estacionaria

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

Nota: Cuadro resumen de las pruebas estadísticas



**Figura 1.** PBI – Datos Anuales 2010 – 2020

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos del (BCRP, 2022a)

con tendencia negativa, en el 2013 hubo un pequeño incremento de 14% con respecto al 2012, sin embargo, en el 2014 decreció significativamente en 52% con respecto al 2013. Por su parte, el precio del cobre presentó tendencia a la baja, en el 2016 se redujo en 44% con respecto al 2011; sin embargo, el stock se incrementó en 82% el 2016 con respecto al 2014. Durante el periodo del 2016 hasta el 2020, el precio del cobre presentó desfases con tendencia

positiva, el 2020 el precio creció en 27% con respecto al 2016. Por su parte, el stock presentó desfases con tendencia negativa, el 2020 presentó una caída de 67% con respecto al 2016.

En la Figura 4 se puede evidenciar los precios y el stock de zinc obtenido el 2022 del Ministerio de Minería de Chile (Cochilco, 2022) y USGS Science For a Changing

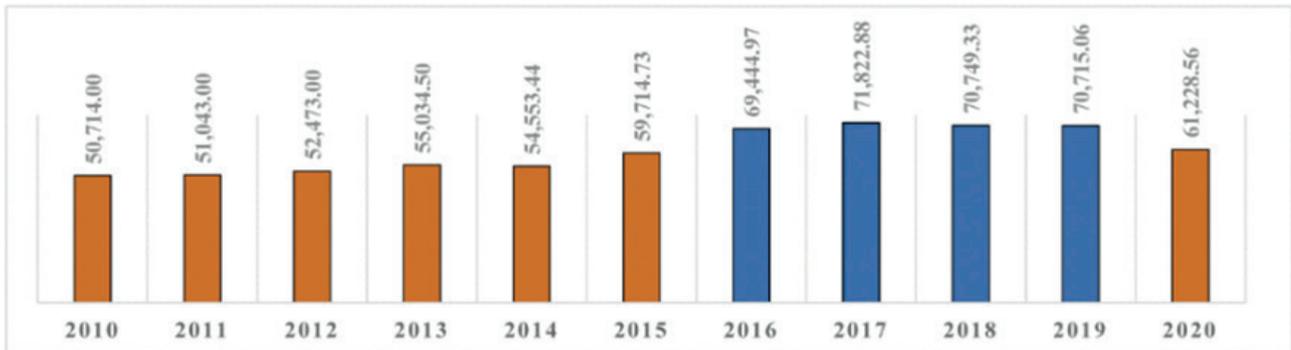


Figura 2. Exportación de productos mineros (Mill. Soles) – Datos anuales 2010 – 2020

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos del (BCRP, 2022b)



Figura 3. Relación del stock y los precios de cobre

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos de National Minerals Information Center (2022)

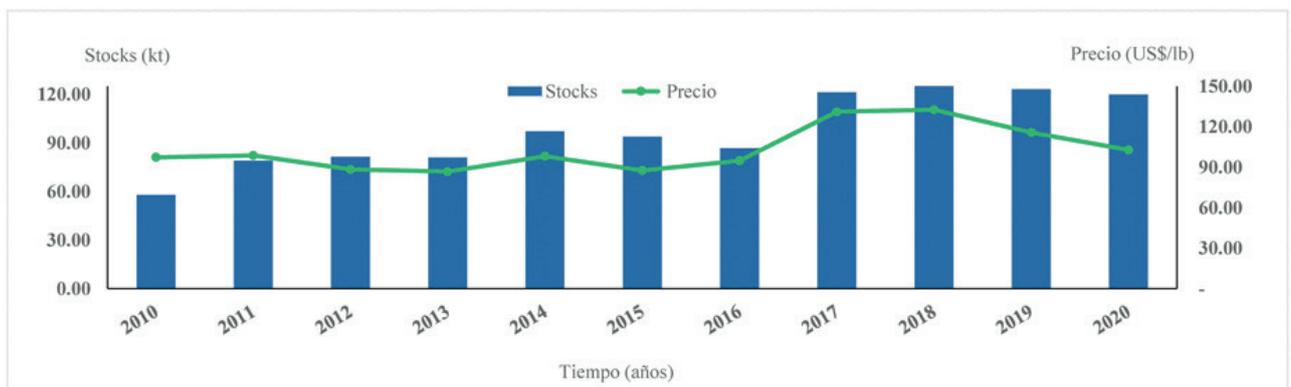


Figura 4. Relación del stock y los precios de zinc

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos de (U.S. Geological Survey, 2022d)

World. El stock de zinc presentó pequeños desfases con tendencia positiva, las distorsiones en la mayoría de los casos dependen del mercado de los metales, a la coyuntura económica y a la política internacional como local. Es así que el stock se incrementó en 107% el 2020 con respecto al 2010. Por su parte, el precio de zinc también presentó desfases, pero con tendencia negativa y positiva, el 2017 presentó un incremento de 35% con respecto al 2010; sin embargo, para el 2020, el precio cayó en 22% con respecto al 2017.

En la Figura 5 se puede evidenciar que el precio del plomo presentó la misma tendencia que el precio del zinc, tendencia positiva y negativa, mientras que el stock de plomo disminuyó en 25% el 2011 con respecto al 2010, el precio se incrementó en 11% en el mismo periodo. El precio en el periodo 2015 se redujo en 25% con respecto al periodo del 2011; sin embargo, el stock se incrementó en 24% en el mismo periodo. Por su parte, en el periodo del 2015 hasta el 2020, el precio aumentó en 2% pero el stock se incrementó en 122%.

En la Figura 6 se puede evidenciar los precios y la demanda de oro obtenido el 2022 del Ministerio de Minería

de Chile (Cochilco, 2022) y USGS science for a changing world y Back to World Gold Council. La demanda de oro tuvo pequeñas variaciones o desfases, el 2019 se incrementó en 4.6% con respecto al 2010, pero el 2020 debido a la pandemia del covid-19 y a la paralización de actividades a nivel internacional, la demanda disminuyó en 13% con respecto al 2019. Por otro lado, el precio del oro tuvo una tendencia positiva en el periodo del 2010 a 2012, se incrementó en 36%, pero, desde el 2012 hasta el 2015 decreció en 30%, sin embargo, desde ese entonces hasta el 2020 tuvo tendencias positivamente significativas, se incrementó en 53% con respecto al 2015.

En la Figura 7 se presenta el stock de la plata con relación a los precios de este, obtenidos por Cochilco (2022), USGS y COMEX Perú, el precio de la plata llegó a un pico de 35.88 US\$/Oz.tr el 2011, representado un incremento de 78% con respecto al 2010, sin embargo, desde el periodo del 2011 hasta el 2018, disminuyó significativamente en 56%, pero, el 2019 y 2020 presentó un incremento de 3% y 27% respectivamente. Por su parte, el stock de la plata tuvo tendencia positiva, se incrementó en 278% el 2020 con respecto al 2010.

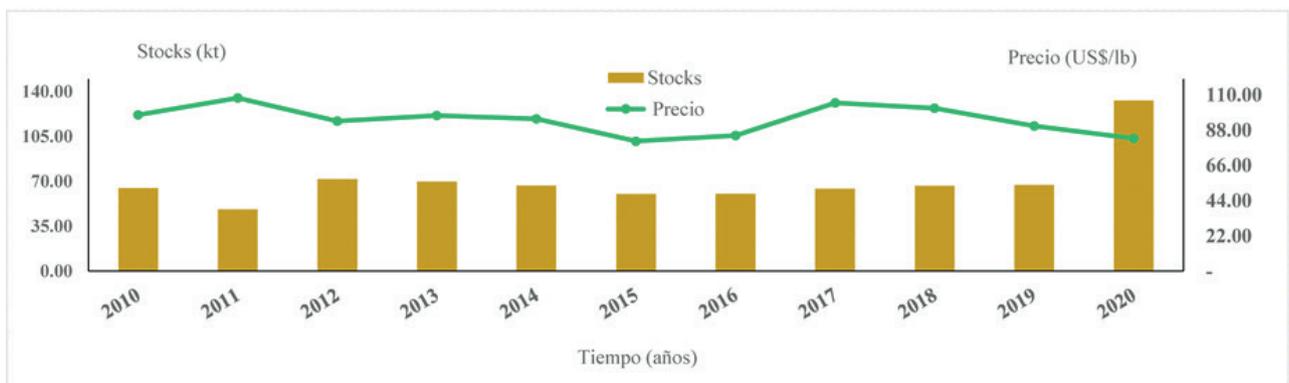


Figura 5. Relación del stock y los precios de plomo

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos de U.S. Geological Survey (2022b)

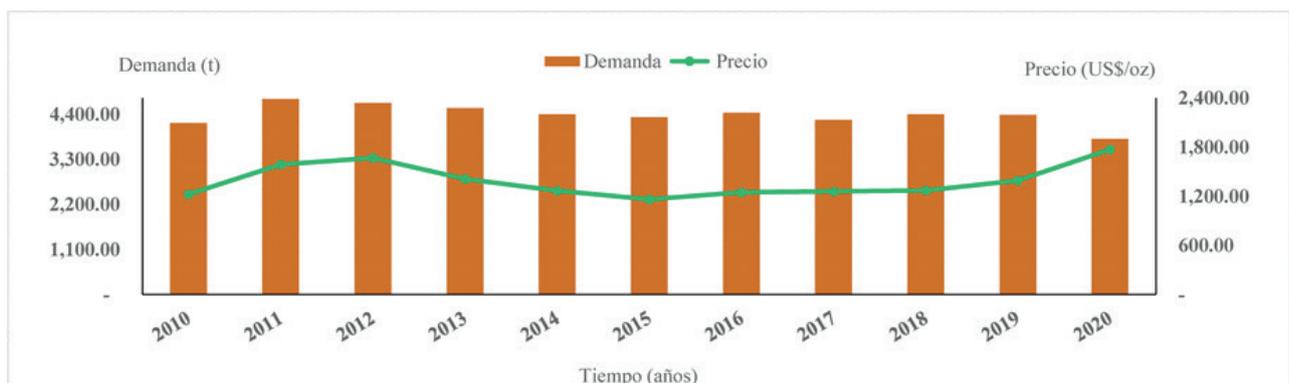


Figura 6. Relación de la demanda y los precios de oro

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos de U.S. Geological Survey (2022a)

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de la reacción de las exportaciones y el producto interno bruto mediante métodos estadísticos

En la Figura 8 se evidencia que el PBI tiene una relación directa con las exportaciones mineras, es decir, un incremento en las exportaciones mineras esto repercute en un incremento del PBI.

El modelo adecuado para estudiar la relación entre las exportaciones mineras y el PBI es la siguiente:

$$PBI = f(\text{Exportaciones mineras})$$

Nota: modelo de la ecuación lineal

Que tiene la siguiente expresión:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

$$LPBI = \beta_0 + \beta_1 * LXM + \epsilon_i$$

Nota: modelo econométrico de Regresión lineal múltiple

Donde:

- LPBI = Logaritmo del PBI (Variables aleatorias)
- LXM = Logaritmo de las exportaciones mineras (Variables aleatorias)
- $\beta_0$  = Es la ordenada en el origen (valor que toma Y cuando X vale 0)
- $\beta_1$  = Pendiente (Indica cómo cambia Y cuando se incrementa X en una unidad)
- $\epsilon_i$  = Variable que incluye un conjunto grande de factores (perturbaciones)

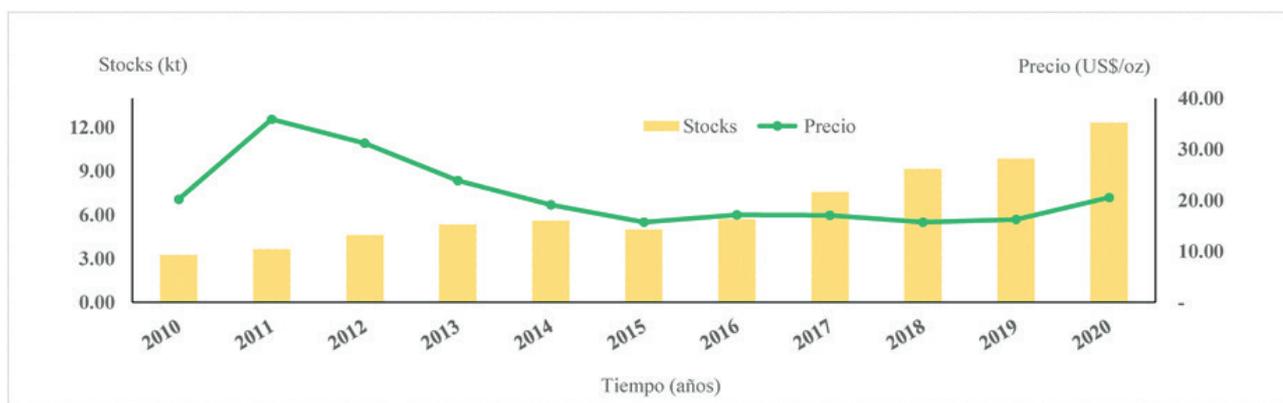


Figura 7. Relación del stock y los precios de la plata

Fuente: Elaboración propia

Nota: Datos obtenidos de U.S. Geological Survey (2022c)

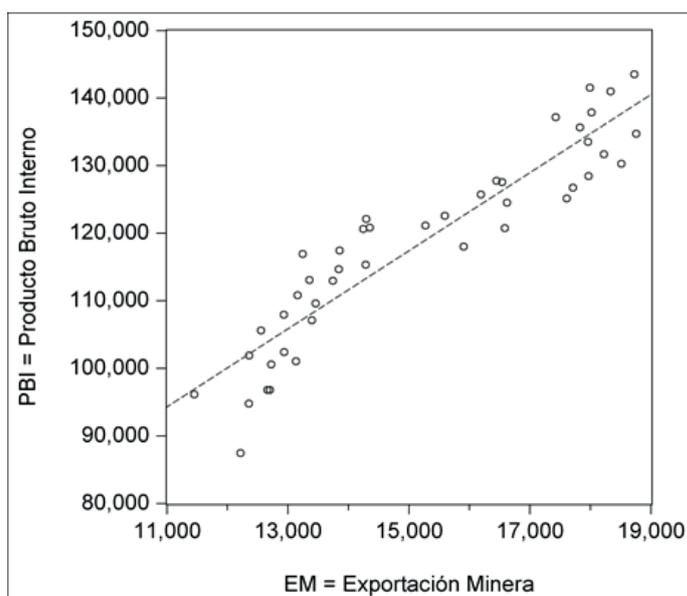


Figura 8. Exportación Minera Vs Producto Bruto Interno (en Mill. de soles)

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Una vez determinada la ecuación se procede a la calibración econométrica para ajustar el modelo eligiendo los parámetros adecuados de  $\beta_0$  y  $\beta_1$ , los resultados fueron lo siguiente: Ver Tabla 4

Observamos que el modelo está representado de la siguiente manera:

$$LPBI = 4.385146 + 0.758019 * LXM \quad (1)$$

Nota: ecuación del modelo econométrico

Mediante el software Eviews de versión libre se logró estimar que el modelo muestra un R-cuadrado igual a 85% por lo tanto, muestra un buen ajuste, esto quiere decir que

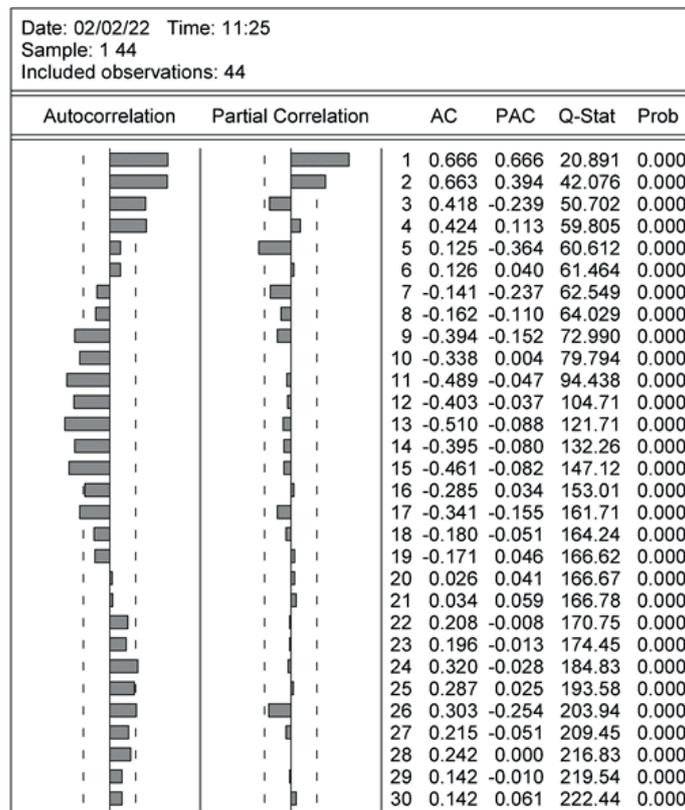
las exportaciones mineras explican el 85% del crecimiento económico del Perú. Como se puede observar en el análisis de Eviews el valor de la pendiente ( $\beta_1$ ) es 0.76% esto quiere decir, un incremento del 1% en el crecimiento de las exportaciones genera un crecimiento en 0.76% en el PBI. En el análisis observamos que Durbin-Watson stat tiene un valor de 0.439 un valor muy lejano a 1.4, concluyendo que el modelo presenta autocorrelación (para que un modelo presente criterios de calidad no debe presentar autocorrelación). Para una muestra de 44 observaciones y para 2 el número de variables explicativas, Durbin-Watson debe estar en el rango de 1.24 – 1.42.

En la Figura 9 se aprecia que, las barras de autocorrelación descienden exponencialmente y luego

**Tabla 4.** Calibración econométrica

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.385	0.465	9.421	0.000
LN_XM	0.758	0.048	15.662	0.000
R-squared	0.854	Mean dependent var	11.674	
Adjusted R-squared	0.850	S.D. dependent var	0.124	
S.E. of regression	0.048	Akaike info criterion	-3.199	
Sum squared resid	0.096	Schwarz criterion	-3.117	
Log likelihood	72.369	Hannan-Quinn criter.	-3.169	
F-statistic	245.302	Durbin-Watson stat	0.439	
Prob(F-statistic)	0.000			

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre



**Figura 9.** Correlograma

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

incrementa, además las barras de a correlación parcial salen de las bandas de confianza, por lo tanto, llegamos a la conclusión que el modelo presenta autocorrelación de grado uno.

Mediante el modelo ARMA corregimos la autocorrelación del modelo. El modelo ARMA es un modelo autorregresivo estacionario donde las variables independientes siguen tendencias estocásticas y el término de error es estacionario. Ver Figura 10.

Mediante el método ARMA se obtuvo una nueva calibración econométrica. Ver Tabla 5

Se observa un R2 ajustado (Adjusted R-squared) igual a 97% y un Durbin-Watson stat de 1.54, con ello llegamos a la conclusión que el modelo no presenta autocorrelación, y es estacionario. Para una muestra de 44 observaciones y para 4 el número de variables explicativas, Durbin-Watson debe estar en el rango de 1.16 – 1.53. Para llegar a una conclusión más certera veamos las pruebas

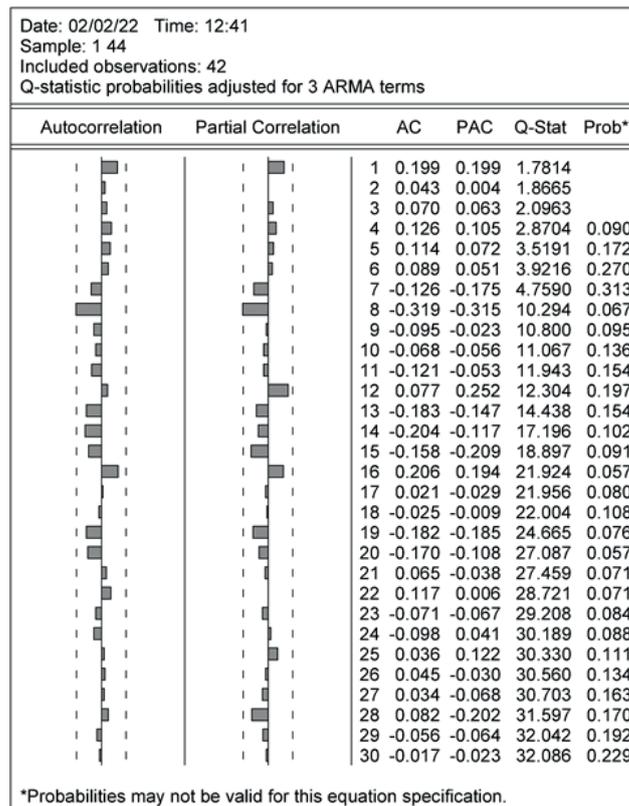


Figura 10. Correlograma

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

Tabla 5. Calibración econométrica con método ARMA

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.204	0.307	13.697	0.000
LN_XM	0.779	0.032	24.625	0.000
AR(2)	0.717	0.091	7.893	0.000
MA(1)	0.749	0.097	7.684	0.000
MA(13)	-0.270	0.075	-3.590	0.001
R-squared	0.975	Mean dependent var	11.686	
Adjusted R-squared	0.972	S.D. dependent var	0.113	
S.E. of regression	0.019	Akaike info criterion	-4.976	
Sum squared resid	0.013	Schwarz criterion	-4.769	
Log likelihood	109.503	Hannan-Quinn criter.	-4.901	
F-statistic	354.724	Durbin-Watson stat	1.544	
Prob(F-statistic)	0.000			

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

estadísticas de: correlación, normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad y estacionariedad realizadas con el software Eviews de libre acceso.

**4.2 Prueba de correlación**

En la Tabla 6 se puede observar el coeficiente de Pearson o p-valor de 0.924, aquello nos indica que existe una correlación significativa. Para que exista una relación perfectamente positiva o negativa, el valor de Pearson debe estar más cercano al valor de +1 o -1 respectivamente., si el valor es “0” la relación es nula. Como se puede observar en la Tabla 7, para que exista una relación entre las variables, la probabilidad del estadístico de la prueba debe ser menor a la significancia de la prueba.

**4.3 Prueba de normalidad**

En la Figura 11 sobre la prueba de normalidad, se tiene una probabilidad de 0.94 y para que los residuos cumplan una distribución normal se debe cumplir lo siguiente: la probabilidad debe ser mayor a la significancia de prueba. Ver Tabla 8

**4.4 Prueba de autocorrelación**

En la Tabla 9 se puede ver la Prob. Chi-Square de 0.105 mediante el método de Breusch Godfrey que fue obtenido mediante el software Eviews de libre acceso. Para que no haya Autocorrelación en el modelo, la probabilidad con respecto al Chi Cuadrado tiene que ser mayor a la significancia de prueba (Alpha), como se observa en la Tabla 10, por lo tanto, en el modelo no existe autocorrelación,

**Tabla 6.** Calibración econométrica con método ARMA

		Correlation	t-Statistic	Probability
LN_PBI	LN_PBI	1.000	----	----
LN_XM	LN_PBI	0.924	15.662	0.000
LN_XM	LN_XM	1.000	----	----

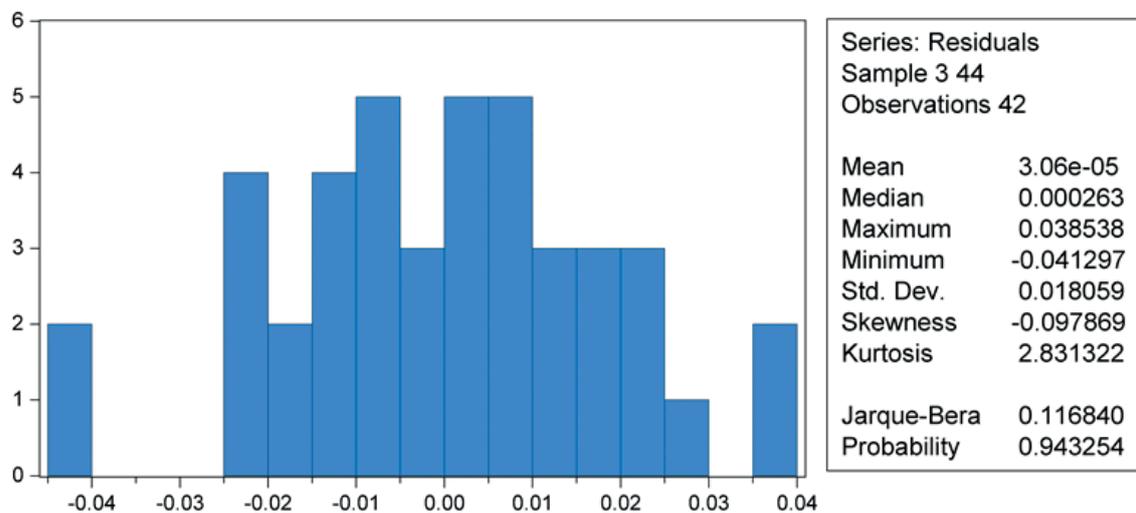
Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

**Tabla 7.** Prueba de Pearson

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
Alpha =	0.05			
t =	15.662			
Prob(t) =	0.000			
2) Decisión estadística				
Regla	Prob	>	Alpha	No existe una relación positiva
	0.00	<	0.05	Por lo tanto, existe una relación positiva
Conclusión:	Existe una relación positiva, moderada y estadísticamente significativa entre el crecimiento del PBI y las Exportaciones Mineras			

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

Nota: Alpha: Significancia de prueba y t: Estadístico de prueba



**Figura 11.** Correlograma

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

además de ello, se puede ver 1.96 de Durbin-Watson stat, un valor muy cercano a 2, esto indica que no existe autocorrelación en un rezago.

**4.5 Prueba de heterocedasticidad**

Para que se cumpla la NO heterocedasticidad en el modelo, la probabilidad debe ser mayor a la significancia de la prueba (Alpha). En la Tabla 11 podemos observar la probabilidad 0.32 obtenido por el método de ARCH, el resultado lo trasladamos a la regla general y en la Tabla 12 se puede evidenciar claramente que 0.32 es mayor a 0.1, por lo tanto, el modelo no presenta heteroscedasticidad condicionada y autorregresiva en 1 rezago.

**4.6 Prueba individual de las variables**

Se tiene que hacer las pruebas individuales o pruebas de significancia para ver si las variables del modelo generan

un impacto significativo para la variable dependiente. Esta prueba consta en que todas las probabilidades de las variables independientes deben ser menor a la significancia de la prueba (Alpha), ver Tabla 13, se logra apreciar que todas las probabilidades son menores a 0.01, 0.05 y 0.1, por lo tanto, se concluye que nuestra variable independiente causa un efecto sobre la variable dependiente (altamente significativo). Ver Tabla 14.

**4.7 Prueba de estacionariedad**

Para que se cumpla la Estacionariedad, la probabilidad debe ser menor a la significancia de la prueba (Alpha), para ambas variables, se cumple en la primera diferencial (Dickey Fuller Aumentado), por lo tanto, se concluye que, la seria D(LN\_PBI) Ver Tabla 15 y 16, D(LN\_XM) Ver Tabla 17 y 18 es estacionaria.

**Tabla 8.** Prueba de normalidad de Jarque Bera (JB)

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
	Alpha	0.1		
	JB:	0.11		
	Prob(JB)	0.94		
2) Decisión estadística				
Regla	Prob	>	Alpha	Entonces, existe una distribución normal
	0.94	>	0.1	Por lo tanto, existe una distribución normal
Conclusión: Los residuos siguen una distribución normal				

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

Nota: Alpha: Significancia de prueba y JB: Estadístico de prueba

**Tabla 9.** Prueba de autocorrelación

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.408	Prob. F(1,36)	0.129
Obs*R-squared	2.634	Prob. Chi-Square(1)	0.105

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

**Tabla 10.** Prueba de autocorrelación de Breusch Godfrey

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
	Alpha:	0.1		
	BG:	2.634		
	Prob(BG):	0.105		
2) Decisión estadística				
Regla:	Prob	>	Alpha	No existe autocorrelación en 1 rezago
	0.105	>	0.100	Por lo tanto, no existe autocorrelación en 1 rezago
Conclusión: El modelo no presenta autocorrelación en un rezago				

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Nota: Alpha: Significancia de prueba y BG: Estadístico de prueba

**Tabla 11.** Prueba de heterocedasticidad método ARCH

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.936	Prob. F(1,39)	0.339
Obs*R-squared	0.961	Prob. Chi-Square(1)	0.327

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre.

**Tabla 12.** Prueba de heterocedasticidad método ARCH en un rezago

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
	Alpha:	10%		
	ARCH	0.961		
	Prob(Arch):	0.327		
2) Decisión estadística				
Regla	Prob	>	Alpha	No existe heterocedasticidad condicionada y autorregresiva en 1 rezago
	0.327	>	0.1	Por lo tanto, no existe heterocedasticidad condicionada y autorregresiva en 1 rezago

Conclusión: El modelo no presenta heteroscedasticidad condicionada y autorregresiva en 1 rezago

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Nota: Alpha: Significancia de prueba y ARCH: Estadístico de prueba

**Tabla 13.** Prueba individual de las variables

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.204	0.307	13.697	0.000
LN_XM	0.779	0.032	24.625	0.000
AR(2)	0.717	0.091	7.893	0.000
MA(1)	0.749	0.097	7.684	0.000
MA(13)	-0.270	0.075	-3.590	0.001

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

**Tabla 14.** Prueba individual de las variables

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
	Alpha:	0.10	Levemente Significativo	
		0.05	Moderadamente Significativo	
		0.01	Altamente Significativo	
t	24.625	7.893	7.684	-3.590
Prob(t)	0.000	0.000	0.000	0.001
2) Decisión estadística				
Regla:	Prob	>	Alpha	Es no significativo
	0.000	<	0.05	
	0.000	<	0.05	
	0.000	<	0.05	
	0.001	<	0.05	

Conclusión: La variable independiente causa un efecto sobre la variable dependiente

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Nota: Alpha: Significancia de prueba y t: Estadístico de prueba

**Tabla 15.** Prueba de estacionariedad (Dickey Fuller Aumentado) 1ra Diferencia de LPBI

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.025	0.000
Test critical values:		
	1% level	-3.606
	5% level	-2.937
	10% level	-2.607

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

**Tabla 16.** Prueba de estacionariedad (Dickey Fuller Aumentado) 1ra Diferencia de LPBI

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
Alpha	0.1	Levemente Significativo		
	0.05	Moderadamente Significativo		
	0.01	Altamente Significativo		
DFA	-9.025			
Prob(DFA):	0.000			
2) Decisión estadística				
Regla	Prob	>	<b>Alpha</b>	es NO estacionaria
	0	<	0.05	Por lo tanto, La seria es estacionaria
Conclusión: La seria D(LPBI) es estacionaria				

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Nota: Alpha: Significancia de prueba y DFA: Estadístico de prueba

**Tabla 17.** Prueba de estacionariedad (Dickey Fuller Aumentado) 1ra Diferencia de LXM

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.810	0.000
Test critical values:		
	1% level	-3.606
	5% level	-2.937
	10% level	-2.607

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

**Tabla 18.** Prueba de estacionariedad (Dickey Fuller Aumentado) 1ra Diferencia de LXM

1) Nivel de significancia y estadístico de prueba				
Alpha	0.1	Levemente Significativo		
	0.05	Moderadamente Significativo		
	0.01	Altamente Significativo		
DFA	-6.810			
Prob(DFA):	0.000			
2) Decisión estadística				
Regla	Prob	>	<b>Alpha</b>	es NO estacionaria
	0	<	0.05	Por lo tanto, La seria es estacionaria
Conclusión: La seria D(LXM) es estacionaria				

Fuente: Elaborado mediante el software Eviews de versión libre

Nota: Alpha: Significancia de prueba y DFA: Estadístico de prueba

Por lo tanto; las exportaciones mineras tienen un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú.

## V. CONCLUSIONES

- Se pudo evidenciar que el PBI tiene una relación directa con las exportaciones mineras, es decir, un incremento en las exportaciones mineras repercute en un incremento del PBI.
- Mediante el software Eviews de versión libre se logró estimar que el modelo muestra un R2 ajustado igual a 97%, esto quiere decir que las

exportaciones mineras explican el 97% del crecimiento económico del Perú.

- El modelo no presenta autocorrelación, teniendo un resultado 1.96 de Durbin Watson y la probabilidad de la prueba de Breusch Godfrey es mayor a la significancia de la prueba.
- Mediante el software Eviews de versión libre se realizó pruebas de correlación, normalidad, autocorrelación, heteroscedasticidad, individual de las variables y de estacionariedad, los análisis estadísticos muestran una confiabilidad de que el modelo es correcto y que las exportaciones

mineras tienen un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi casa de estudios por brindarme todos los conocimientos necesarios para mi formación como profesional.

A Dios por mantener a mi lado, en cuerpo y alma, a mis seres amados y por brindarme las oportunidades en el momento adecuado.

Agradecer inmensamente a mi asesor, Dr. Aristides Sotomayor Cabrera y a mi co-asesora, Obst. Joyce Beraún por enseñarme las herramientas necesarias para poder realizar esta investigación.

## VII. REFERENCIAS

- BCRP. (2022a). *Producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007) - Minería e Hidrocarburos*. Gerencia Central de Estudios Económicos. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04990AA-PM04991AA-PM04992AA/html/2010/2022/>
- BCRP. (2022b). *Producto bruto interno por tipo de gasto (millones S/ 2007)*. Gerencia Central de Estudios Económicos. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04935AA/html/2010/2021/>
- Bustamante, A. (2019). *Memoria Anual 2019*. Sociedad de Comercio Exterior Del Perú. [https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/memoria/Memoria\\_COMEXPERU\\_2019.pdf](https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/memoria/Memoria_COMEXPERU_2019.pdf)
- Camara de Comercio Canadá-Perú. (2020). *Canadian mining and COVID-19: reactivating an economic sector in times of a pandemic*. Dialogue. <https://www.canadaperu.org/dialogue/entrevistas/canadian-mining-and-covid-19-reactivating-an-economic-sector-in-times-of-a-pandemic-2/>
- Cochilco. (2022). *Estadísticas. Precios de los Metales e Inventarios*. Ministerio de Minería. Gobierno de Chile. [https://boletin.cochilco.cl/estadisticas/grafico.asp?tipo\\_metal=2](https://boletin.cochilco.cl/estadisticas/grafico.asp?tipo_metal=2)
- ComexPerú. (2020). *Exportaciones peruanas cayeron un 4.2% en 2019*. Sociedad de Comercio Exterior Del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/exportaciones-peruanas-cayeron-un-42-en-2019>
- Desde Adentro. (2021). Ejecución de proyectos mineros reducirá la pobreza. *Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía*. <https://www.desdeadentro.pe/2021/03/ejecucion-de-proyectos-mineros-reducira-la-pobreza/>
- INEI. (2019). Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: Diciembre 2019. In *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02-produccion-nacional-dic-2019.pdf>
- INEI. (2021). *Informe Técnico: Evolución de la Pobreza Monetaria 2019-2020*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1823/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1823/libro.pdf)

Luna, J. (2020). *Esto no alcanza*. Sociedad de Comercio Exterior Del Perú - ComexPerú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/esto-no-alcanza>

Miller, S. (2003). EconPapers: Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú. *Revista Estudios Económicos*, 10. <https://econpapers.repec.org/article/rbpesteco/ree-10-03.htm>

National Minerals Information Center. (2022). Copper Statistics and Information. *U.S. Geological Survey USGS*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/copper-statistics-and-information>

Quinde, B. (2021). *Un 44% de la economía del sur de Perú está sostenida en la minería*. Tiempo Minero. <https://camiper.com/tiempominero-noticias-en-mineria-para-el-peru-y-el-mundo/un-44-de-la-economia-del-sur-de-peru-esta-sostenida-en-la-mineria/>

Sotomayor Cabrera, A. (2017). Tecnologías limpias: medio ambiente y comercialización de minerales. *Universidad de Lima, Fondo Editorial*. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10163>

Subsecretaría De Minería. (2020). Anuario Estadístico de la Minería Mexicana. *Servicio Geológico Mexicano Subsecretaría De Minería*, 49, 1–555. [http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2019\\_Edicion\\_2020.pdf](http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2019_Edicion_2020.pdf)

U.S. Geological Survey. (2022a). Gold Statistics and Information. *National Minerals Information Center*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/gold-statistics-and-information>

U.S. Geological Survey. (2022b). Lead Statistics and Information. *National Minerals Information Center*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/lead-statistics-and-information>

U.S. Geological Survey. (2022c). Silver Statistics and Information. *National Minerals Information Center*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/silver-statistics-and-information>

U.S. Geological Survey. (2022d). Zinc Statistics and Information. *National Minerals Information Center*. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/zinc-statistics-and-information>

### Contribución de autoría:

Conceptualización: S.O.B.C. y A.S.C., Curación de datos: S.O.B.C. y A.S.C., Análisis formal: S.O.B.C., Investigación: S.O.B.C. y J.E.B.C., Metodología: S.O.B.C. y J.E.B.C., Administración del proyecto: S.O.B.C., Supervisión: A.S.C., Visualización: A.S.C., Redacción - borrador original: S.O.B.C., Redacción - revisión y edición: S.O.B.C., Siendo, S.O.B.C., A.S.C. y J.E.B.C: Steve Oliver Beraun Chaca, Aristides Sotomayor Cabrera y Joyce Evelyn Beraun Chaca.