

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



**“ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE COBRE DE CHINA,
PERIODO 2005-2015”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. FANY LUCIANA GAMARRA QUILLI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2014 -I

PUNO – PERÚ

2018

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

TESIS

“ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE COBRE DE CHINA,
PERIODO 2005-2015”

PRESENTADA POR:

FANY LUCIANA GAMARRA QUILLI

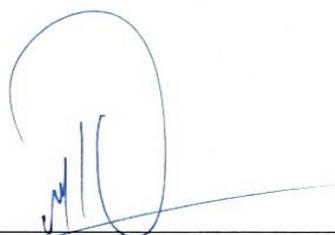


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

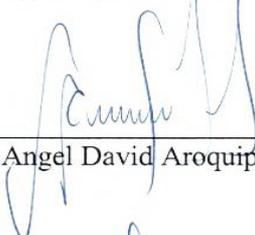
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



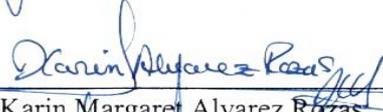
Dr. Manglió Aguilar Olivera

PRIMER MIEMBRO:



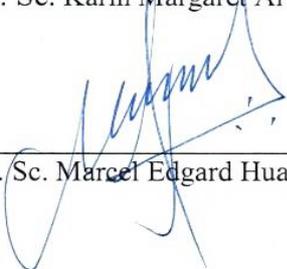
M. Sc. Angel David Aroquipa Velasquez

SEGUNDO MIEMBRO:



M. Sc. Karin Margaret Alvarez Rozas

DIRECTOR / ASESOR:



M. Sc. Marcel Edgard Huaclla Gómez

Línea : Políticas públicas y sociales

Sublínea : Negocios y comercio internacional

Fecha de sustentación: 28/06/2018

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, por no faltarme nunca, por estar presente en todo lugar, circunstancia, y por el soporte espiritual que me ha brindado en todo momento.

A la memoria de mi abuelo Tomas Gamarra Morales, quien junto con Dios y la Virgen María me bendice y me guía siempre a ser mejor persona y profesional.

Con mucho cariño a mi madre María Quilli y mi padre Elías Gamarra, por haberme inculcado en el camino de la superación y por el apoyo incansable e incondicional, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada una meta en mi formación profesional.

A mis hermanas Rosario, Camila y Yandi, por su constante aliento y apoyo moral.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Económica, por haber contribuido en mi formación como profesional.

A los docentes Escuela Profesional Ingeniería Económica, quienes impartieron sus conocimientos durante mi formación profesional.

Mi más sincero reconocimiento a mi director y asesor de tesis M. SC. Marcel Edgard Huaclla Gómez, por su comprensión, orientación y apoyo constante para la concretización de la presente investigación.

A los docentes integrantes miembros del jurado, quienes contribuyeron con su comprensión y orientación en la culminación satisfactoria del presente trabajo.

Finalmente, expreso mi gratitud a todas las personas que de alguna manera han colaborado con ideas y consejos durante todo el transcurso de mi carrera y especialmente en el desarrollo de esta investigación.

Fany Luciana Gamarra Quilli

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I.....	14
INTRODUCCIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II.....	19
REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1. LA IMPORTANCIA DEL COMERCIO INTERNACIONAL.....	29
2.2.2. DOTACIÓN DE FACTORES DE HECKSCHER-OHLIN.....	35
2.2.3. HIPÓTESIS DE INTENSIDAD DE USO	38
2.2.4. DEMANDA DE IMPORTACIONES.....	39
2.2.5. LOS TÉRMINOS DEL INTERCAMBIO.....	44
2.2.6. LOS INVENTARIOS EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA.....	45
2.2.7. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE COBRE.....	47
2.2.8. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL COBRE.....	49
2.1. MARCO CONCEPTUAL	53
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	57
CAPÍTULO III.....	58
MATERIALES Y MÉTODOS	58
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	58
3.2. MATERIALES	59
3.3. MUESTRA	59
3.4. MODELO A ESTIMAR.....	60
3.5. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN ECONOMETRICA	63
CAPÍTULO IV.....	71
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
4.1. RESULTADOS.....	71

4.1.1 COMPORTAMIENTO DEL MERCADO MUNDIAL DE COBRE Y LA PARTICIPACIÓN DE LA REPÚBLICA POPULAR DE CHINA.	71
4.1.2. PRINCIPALES VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA ESTABILIDAD DE LA DEMANDA DE IMPORTACIÓN DE COBRE EN LA REPÚBLICA POPULAR DE CHINA, DURANTE EL PERIODO 2005 - 2015	87
4.1.3. EFECTO DE LAS EXPORTACIONES DE COBRE A CHINA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y RECAUDACIÓN TRIBUTARIA DEL PERÚ, DURANTE EL PERIODO 2005-2015.....	101
4.2. DISCUSIÓN	113
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS	118
ANEXOS	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación de intensidad de factores..... 38

Figura 2. Consumo de cobre..... 39

Figura 3. Relación entre el costo anual y el tamaño de lote. 46

Figura 4: Determinación del precio del cobre en el corto plazo..... 47

Figura 5. Proceso de fundición del cobre. 51

Figura 6. Producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015 72

Figura 7. Producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015 74

Figura 8. Producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015..... 76

Figura 9. Exportaciones de cobre a nivel mundial, 2005-2015..... 78

Figura 10. Exportaciones de cobre a nivel mundial, 2005-2015..... 79

Figura 11. Participación promedio en el total de importaciones de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015..... 81

Figura 12. Participación de China en la importación de cobre de tipo refinado, 2005 - 2015..... 82

Figura 13. Participación de China en la importación de cobre de tipo blíster, 2005 - 2015 83

Figura 14. Participación de China en la importación de cobre de tipo granel, 2005 - 2015 84

Figura 15. Comportamiento del precio de cobre mundial, 2005 -2015 84

Figura 16. Demanda en uso del cobre 2015 86

Figura 17. Test de estabilidad del modelo estimado..... 94

Figura 18. Test estabilidad estructural del modelo estimado 95

Figura 19. Relación entre la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con la tasa de crecimiento del PBI industrial de China (LPBICH12), 2005 -2015 98

Figura 20. Comportamiento de la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con los términos de intercambio (LTI), 2005 -2015	99
Figura 21. Comportamiento de la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con los inventarios de cobre (LINVCOB), 2005 -2015	100
Figura 22. Relación de la tasa de crecimiento del PBI Industrial de China (LPBICH12) y la tasa de crecimiento del PBI del Perú (LPBIPERU12), 2005 – 2015	101
Figura 23. Relación de las exportaciones mineras metálicas (EXPMIN) y la exportación de cobre (EXCOB) valores FOB(millones US\$), periodo 2005- 2015	103
Figura 24. Exportaciones mineras y participación de la exportación de cobre, 2005-2015	104
Figura 25. Relación entre la exportación de cobre peruano (LEXCOB) con la demanda de importaciones cobre de China (LDCOB), 2005 – 2015	105
Figura 26. Variación porcentual anual del precio del cobre y el PBI del Perú	106
Figura 27. Aportes por sectores productivos al PBI del Perú, 2005-2015	107
Figura 28. Ingresos corrientes tributarios por actividad económica, 2005- 2015	108
Figura 29. Recaudación minera, exportaciones de cobre y precio del cobre, 2005-2015	108
Figura 30. Aporte economico y exportación de cobre, 2005-2015	109
Figura 31. Aporte economico y precio del cobre, 2005-2015.....	110
Figura 32. Aporte económico acumulado de la actividad minera, según departamento, 2005-2015.....	111
Figura 33. Relación del precio de cobre formada en la bolsa metálica de Londres (LPCOB) con el precio del cobre cotizado en Perú (LPCOBPE), bolsa de valores de Lima (LPCOBPE) y el producto Bruto Interno (LPBIPERU12)	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015	71
Tabla 2. Participación de China en la producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015.....	73
Tabla 3. Producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015.....	73
Tabla 4. Participación de China en la producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015.....	75
Tabla 5. Producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015.....	75
Tabla 6. Participación de China en la producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015.....	77
Tabla 7. Exportación de cobre a nivel mundial, 2005-2015	77
Tabla 8. Importaciones totales de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015	80
Tabla 9. Participación de China en el total de importaciones de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015 (%).....	80
Tabla 10. Participación de China en la demanda de importación por tipo de cobre, 2005-2015.....	82
Tabla 11. Test de raíces unitarias en niveles	88
Tabla 12. Test de raíces unitarias en primeras diferencias.....	88
Tabla 13. Selección de los rezagos óptimos	89
Tabla 14. Análisis de cointegración de Johansen	90
Tabla 15. Vector de Corrección de Errores (VEC).....	91
Tabla 16. Modelo Autorregresivo de Retardos Distribuidos	92
Tabla 17. Coeficientes estimados normalizados.....	93
Tabla 18. Contraste Chow: 2008, Diciembre	96



Tabla 19: Comparación de los resultados de la ecuación de largo plazo de la demanda de
cobre de China 97

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ARDL	: Autorregresive Distributed lag
ADF	: Dickey Fuller Aumentado
PBI	: Producto Bruto Interno
BCRP	: Banco Central de Reserva del Perú
EE.UU	: Estados Unidos
FMI	: Fondo Monetario Internacional
FED	: Reserva Federal
KPSS	: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas
MINEM	: Ministerio de Energía y Minas
PP	: Phillips Perron
PSS	: Pesaran, Shin & Smith
SUNAT	: Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria
TI	: Términos de intercambio

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo de investigación fue identificar las principales variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre en la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015. La metodología que se utilizó fue de tipo descriptiva, correlacional y explicativa. La estimación econométrica se realizó a través de la metodología de cointegración de Johansen y ARDL propuesto por Pesaran, Shin y Smith. De acuerdo a los resultados de las estimaciones econométricas se concluye que la demanda de importación de cobre está determinada directa y significativamente por el PBI industrial de China (PBICH), los términos de intercambio de China (TI) y las variaciones del inventario de cobre (INVCOB); sin embargo, el precio relativo del cobre (PRCH) no resultó estadísticamente significativa y el PBI de Estados Unidos (PBIUSA) presentó linealidad con el PBI de China por lo que se le excluyó del modelo final. Finalmente, la demanda por cobre de China hacia Perú ha causado un efecto positivo en el crecimiento económico y recaudación tributaria, tal es así, que la relación de las exportaciones de cobre y la demanda estimada presenta una relación positiva y directa de 0.83, las exportaciones de cobre alcanzaron una participación promedio de 40% frente a otras exportaciones mineras; en promedio el sector de la minería e hidrocarburos aportaron al PBI 13%. Los ingresos tributarios por la actividad minera representaron una participación promedio del 11% frente a otros ingresos tributarios y son 16 los departamentos en donde se encuentra el cobre y los que reciben un mayor aporte económico por el sector minero.

Palabras clave: Demanda de cobre, importación, precio relativo.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to identify the main variables that influence the stability of demand for copper imports in the People's Republic of China, during the period 2005 - 2015. The methodology used was descriptive, correlational and explanatory. The econometric estimation was made through the Johansen and ARDL cointegration methodology proposed by Pesaran, Shin and Smith. According to the results of the econometric estimations, it is concluded that the import demand for copper is directly and significantly determined by China's industrial GDP (PBICH), China's exchange terms (TI) and copper inventory variations (INVCOB); however, the relative price of copper (PRCH) was not statistically significant and the GDP of the United States (PBIUSA) presented linearity with China's GDP, so it was excluded from the final model. Finally, China's demand for copper towards Peru has had a positive effect on economic growth and tax collection, so that the ratio of copper exports to estimated demand shows a positive and direct relation of 0.83, exports of copper reached an average participation of 40% compared to other mining exports; on average, the mining and hydrocarbon sector contributed 13% to the GDP. Tax revenues from mining activity represented an average participation of 11% compared to other tax revenues and there are 16 departments where copper is located and those that receive a greater economic contribution by the mining sector.

Key Words: Copper demand, import, relative price.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

China tiene reservas limitadas de cobre y por lo tanto, obtiene la mayor parte de suministro de cobre desde el exterior. También importa chatarra y desechos de cobre en cantidades significativas. El aumento de la demanda de cobre por parte de China, se ha dado principalmente por el crecimiento del sector construcción, fabricación de artefactos eléctricos, electrónicos, automóviles entre otros.

Por lo tanto, para asegurar la materia prima, China elevó su producción de mina (concentrado de cobre). Ello le permitió convertirse en el segundo productor mundial a partir del 2011. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno chino, China sólo representó el 8,7 por ciento de la producción de mina global al 2015. Como resultado del menor crecimiento relativo de la producción doméstica de mina, respecto a la producción de refinados, China transformó la dependencia de las importaciones de cobre refinado a una dependencia de importación de concentrado de cobre. La situación se agravó cuando se observó que la producción doméstica de cobre refinado no era suficiente para cubrir las necesidades de consumo interno de China. Por ello, el país también mantuvo su dependencia de las importaciones de cobre refinado.

Por ello, la presente investigación se enfoca en estimar la demanda de importación de cobre de China, puesto que según estudios, informes y publicaciones a lo largo de estos años China ha tenido un ritmo de crecimiento por encima del promedio y en la actualidad es considerada como la segunda economía mundial; asimismo, la mayor parte de su economía tiene una fuerte dependencia de cobre.

Por otra parte, la economía peruana, ha experimentado una expansión de la oferta de cobre, logrando posicionarse como segundo productor mundial de cobre, gracias a la operación del proyecto Las Bambas y un aumento de capacidad en complejos como: Cerro Verde, Antamina y Toromocho, según la publicación de (Grupo Editorial Editec, 2017).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La aparición de China en la economía mundial ha traído consigo efectos positivos y negativos para los países productores de productos básicos. Para aquellos países en los que una fracción importante de sus exportaciones corresponde a manufacturas. China ha pasado a ser un competidor importante, como es el caso de México y especialmente Brasil en América latina. En cambio, aquellos que exportan principalmente commodities (Perú y Chile) han visto incrementada su demanda externa.

La dependencia de China de las importaciones de cobre para satisfacer su demanda del metal, ha amplificado el papel de China en la determinación de los precios del cobre. Según Cochilco (2014) las importaciones totales de cobre de China (que incluye refinados, blíster y gráneles) ha pasado a representar el 39,8 por ciento de las importaciones mundiales en el 2013; luego que en 1996 solo explicaran el 6 por ciento de las importaciones globales.

Asimismo, Ferreyra (2015) señala que durante los últimos 15 años, la demanda mundial de cobre aumentó alrededor de 53%, la expansión del consumo de China se quintuplicó. Sin embargo, sin el crecimiento de la demanda de importaciones de China, el consumo mundial de cobre refinado habría caído 13% en dicho periodo.

Por el lado de la oferta, se tiene a Chile como uno de los países que mantiene el liderazgo en la producción y exportación mundial de cobre, tal es así, que en el 2006, la participación de Chile en el mercado mundial de cobre fue de 35.3%, al 2009 esta participación de Chile respecto a la producción mundial se redujo en 1.3 puntos porcentuales, ya en el 2015 la participación represento el 27% de la producción del metal rojo (Vargas S. y Plaza, 2017).

En el mismo contexto, Perú ocupa el segundo lugar en exportaciones de cobre fino, en los últimos años la exportación de cobre de Perú hacia China representó el 35%, por ello que, la caída de su precio de este mineral, tiene un impacto directo en el valor de exportación de cobre; asimismo, impactando directamente en los términos de intercambio y en una menor recaudación tributaria. Esto también afecta en el retorno de operaciones mineras y, por ende, en la decisión de inversión, resultando como el principal sector que ha impulsado el crecimiento de la economía peruana en los últimos años.

Se espera que los resultados obtenidos en el presente estudio permitan contribuir al análisis de la relación entre la demanda de importaciones de cobre por parte del país asiático, China, y su vinculación con las principales variables que lo determinan. Asimismo, por el lado de la oferta exportable, es relevante realizar este estudio, porque, siendo Perú un país que depende principalmente de sus exportaciones tradicionales, en específico del cobre, es importante evaluar su comportamiento y como esta se ve afectada por la demanda de cobre, ya que estas pueden determinar el crecimiento del PBI del país, el nivel de recaudación fiscal y el aporte económico que esta brinda a los departamentos.

Por lo expuesto, el presente trabajo de investigación pretende dar respuesta a las siguientes interrogantes:

Pregunta general

¿Cuáles son las variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre en la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015?

Preguntas específicas

- ¿Cómo es el comportamiento del mercado mundial de cobre y la participación de la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015?
- ¿Cuáles son las principales variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importación de cobre en la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015?
- ¿Cuál es el efecto de las exportaciones de cobre a China en el crecimiento económico y recaudación tributaria del Perú, durante el periodo 2005-2015?

1.2.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Identificar las principales variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre en la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015.

Objetivos específicos

- Describir el comportamiento del mercado mundial del cobre y la participación de la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015.
- Explicar el comportamiento de las variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importación de cobre en la República Popular de China, durante el

periodo 2005 - 2015.

- Analizar el efecto de las exportaciones de cobre a China en el crecimiento económico y recaudación tributaria del Perú, durante el periodo 2005-2015.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Suan (1987) analiza la evolución del mercado mundial del cobre desde mediados de la década de 1960. También describe la especificación, estimación y simulación de un modelo econométrico del mercado mundial del cobre. El modelo econométrico se centra en el mercado del cobre.

Plantea la siguiente función de producción de un bien final Q que viene dado por:

$$Q = Q(K, L, I^{cu}, I^o, T)$$

Dónde: K representa la entrada de capital, L la mano de obra, I^{cu} es la entrada de cobre, I^o Vector de todas las demás entradas y T Tecnología empleada en la producción de Q .

Los resultados muestran, que la demanda de cobre y la oferta son inelásticas donde la demanda de cobre ha sido influenciada principalmente por la producción industrial de los países consumidores. Las simulaciones con modelos muestran que el exceso de inversión y expansión de la capacidad de las minas en la década de 1970 y la recesión económica mundial prolongada desde finales de 1970 a principios de 1980 precipitaron el actual exceso de oferta. Por otro lado, las variaciones del tipo de cambio y de la inflación también influyen en la determinación del precio.

Ulloa (2004) realiza un análisis econométrico del consumo mundial de cobre y perspectivas futuras. En un primer momento plantea un análisis de los fundamentos

teóricos de la hipótesis intensidad de uso, posterior a ello realiza una estimación empírica de ella. En un segundo momento, modela el consumo de cobre de la economía de EE.UU usando los dos enfoques; uno que permite estimar una función tradicional de demanda y otro que hace uso de funciones de producción flexibles. Este último enfoque permite analizar la dinámica en el tiempo de la elasticidad de sustitución de cobre por otros insumos.

Plantea un modelo de intensidad de uso dado por la siguiente ecuación:

$$CPC_j = f(PGBpc_j, SM_i)$$

Donde: CPC_j es el consumo de cobre per cápita del país j , $PGBpc_j$ es el PGB per cápita de j y SM_i es la participación de sector manufacturero en la producción total del país j .

Siguiendo la teoría del consumidor postula que el primer término depende de los precios de los materiales sustitutos y complementarios.

$$C = f(P_c, P_m, P_i, T(t), G)$$

Donde: P_c es el precio del cobre, P_m es el vector de precios de otros materiales sustitutos y complementarios, P_i el vector de precios de otros insumos no materiales $T(t)$ es una función que refleja la tecnología y el cambio en los gustos a través del tiempo y G una variable que mide el ingreso.

Finalmente estima las dos ecuaciones siguientes:

$$C_{i,t} = \alpha_i + \sum_{j=0} \beta_{1i}^j P_{t-j}^c + \sum_{j=0} \beta_{2i}^j P_{t-j}^0 + \beta_{3i} G_t + U_{i,t}$$

$$C_{i,t} = \gamma_{0i} + \gamma_{1i}P_t^c + \gamma_{2i}P_t^0 + \gamma_{3i}G_t + \gamma_{4i}C_{i,t-1} + U_{i,t}$$

$$\forall i = 1$$

Donde: $C_{i,t}$ representa el consumo del sub producto i en el tiempo t , para efectos de esta estimación, se consideran 5 sectores además del consumo total. Estos son construcción (B), eléctrico (E), maquinaria y equipo industrial (M), equipo de transporte (Tr) y productos generales de consumo de cobre (G). P^c es el precio del cobre medido en centavos de dólar por libra. P^0 es el vector de precios que incluye a los sustitutos y complementarios como aluminio (Pa), plástico (Ppl), energía (Pen) y acero (Ps). El primer modelo se estimó usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) mientras que para el segundo modelo se estimó usando mínimos cuadrados en dos etapas. En ambos modelos tanto la variable del ingreso Per cápita como la variable del sector manufacturero son estadísticamente significativas.

Concluye, como consecuencia de la fuerte expansión económica de la economía americana, el cobre presentó un espectacular crecimiento en los 90 y de acuerdo a la hipótesis de intensidad uso, los mercados de bajo ingresos como la China e India, tienen un potencial industrial en el consumo de cobre, así también presenta altas elasticidades ingresos para los sectores consumidores de cobre, también se encontró elasticidad sustitución entre cobre y aluminio y este resultado es significativo. Por el lado de la estimación del consumo de cobre, se encontró que hay productos que se comportan de distinta manera y respecto a la estimación de funciones flexibles arroja un alto grado de sustitución, puesto que el consumo de cobre ha presentado un comportamiento desigual en los distintos sectores.

De Gregorio, Gonzales y Jaque (2005) examinan los determinantes del precio del cobre y de los términos de intercambio de la economía chilena. Asimismo, estima los efectos del nivel de actividad mundial sobre el precio del cobre y los términos de intercambio. El enfoque utilizado en este trabajo se basa en una especificación ARDL siguiendo la metodología de estimación presentada por PSS.

Plantean un modelo que permite entender, el precio del commodity como un precio relativo independiente de la moneda en la cual se expresa, el modelo considera dos bienes, que consume el agente representativo del país, el problema de optimización del agente representativo del país j consiste en:

$$\text{Max } u_j(x_j, z_j)$$

$$\text{s. a. } P_j x_j + Q_j z_j = Y_j \quad \text{con } j)1,2.$$

Dónde: X_j Representa el consumo de la canasta del resto de bienes del agente o país j , Z_j representa el consumo del commodity del país j , P_j corresponde al vector de precios de los bienes incluidos en la canasta del país j , Q_j corresponde al precio nominal del commodity, denominado en la moneda del país j y Y_j representa el ingreso nominal del país j . A continuación se presenta la ecuación sobre la cual se estimó el modelo:

$$\text{Log}(P_real)_t = f\{\text{Log}(P_real)_{t-i}, \text{Log}(TCR_{EE.UU})_t, \text{Log}(Ratio)_t\}$$

Los resultados muestran que las elasticidades de largo plazo revelan que un aumento de 1% o una reducción de inventarios de 1% provoca un aumento de 0.13 – 0.14% en el precio del cobre. Por otro lado se muestra la ecuación para los términos

de intercambio, esta estimación se realizó siguiendo la metodología utilizada para las estimaciones sobre el precio real del cobre.

$$\text{Log}(TI)_t = f\{\text{Log}(TI)_{t-i}, \text{Log}(TCR_{EE.UU})_t, \text{Log}(PI_OCDE)_t\}$$

Concluye que, en el largo plazo, una depreciación real del dólar estadounidense de 10% genera un aumento de 18% en el precio real del cobre y de 12% en los términos de intercambio. Por otro lado, un aumento del crecimiento mundial de 1% aumenta en 0.14% el precio real del cobre y en 0.24% los términos de intercambio. Asimismo, una caída de los inventarios con respecto al nivel de producción mundial también genera un aumento del precio del cobre. Además las estimaciones confirman los resultados de una depreciación real del dólar estadounidense, como lo que ocurrió desde mediados del 2002, genera un aumento del precio del cobre en términos del índice de precio del productor (IPP) de EE.UU. y esta genera una mejora en los términos de intercambio, la que a su vez deriva en una mejora en el ingreso y para la variable proxy de actividad mundial, producción industrial de la OCDE indico que el efecto de está sobre los precios de los productos de exportación de Chile es mayor que el estimado para los productos importados.

Meller y Simpasa (2011) en su trabajo dan a conocer que Chile y Zambia tienen abundantes depósitos de cobre. La disponibilidad de los recursos naturales (RN) en general y el cobre en particular constituye una fuente de riqueza para un país en desarrollo. El modelo simplificado que utilizan, es la tasa de cambio real depende del precio del cobre y la variable dependiente rezagada.

Hay dos premisas implícitas que es el precio del cobre no se asocia con otras variables que puedan afectar a la tasa de cambio real y la otra variable dependiente rezagada incluye el efecto de otras variables (excluidos) en el tipo de cambio real. El

modelo que utilizo se usó para el análisis sobre el efecto del cobre en diversas variables. A esto se sumó el impacto de un auge que afecta a las variables de una manera lineal, así como a través de su interacción con el precio del cobre por lo cual utilizo el siguiente modelo econométrico:

$$\ln(e_t) = \alpha + \mu \cdot b + \beta \cdot \ln(P_t) + \eta \cdot b \cdot \ln(P_t) + \gamma \cdot \ln(e_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Donde: e_t es el tipo de cambio real en el año t , P_t es el precio del cobre en el año t , b es una variable ficticia que corresponde con el auge de los precios (2004-08) y que afecta tanto a la intersección, así como la pendiente (efecto interactivo); ε_t es el término aleatorio. Del modelo estimado se tiene los resultados:

$$\begin{aligned} \ln(e_t) = & -0.4397 + 1.0385 \cdot b + 0.1455 \cdot \ln(P_t) - 0.1929 \cdot b \cdot \ln(P_t) \\ & + 0.9334 \cdot \ln(e_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (\text{Chile}) \end{aligned}$$

El tipo de cambio se define como la cantidad de moneda nacional por unidad de un dólar. Esto significa que (más bajos) niveles superiores reales de cambio implica la depreciación (apreciación). Es decir, el aumento de los precios del cobre provoca la depreciación del tipo de cambio. Pero este efecto sólo es estadísticamente significativo al 10%.

Zhirui (2012) en su trabajo utiliza variables instrumentales y la estimación conjunta para construir de manera eficiente las estimaciones de ecuaciones de oferta y demanda para el mercado mundial del mineral de hierro bajo el supuesto de la competencia perfecta con datos anuales 1960 -2010.

Parte con base en los supuestos de competencia perfecta, tanto a los compradores y los vendedores son tomadores de precios. Entonces QD representa la cantidad

demanda del mercado, QS representa la oferta del mercado (cantidad que las empresas tomadoras de precios ofrecerían). QD y QS ambas son funciones de precio P_t , por tanto la forma estructural del modelo está dada por:

$$\text{Demanda: } \ln Q_{Dt} (*) = \beta_t \ln P_t + \sum \gamma_t X_t + \mu_t$$

$$\text{Oferta: } \ln Q_{St} (*) = \alpha_t \ln P_t + \sum \Delta_t Z_t + v_t$$

$$\text{Equilibrio de mercado: } Q_D (*) = Q_S (*)$$

Dónde: P_t representa el precio del mineral de hierro en el tiempo t, Q_t representa la cantidad de producción de hierro mundial total en el mismo periodo t, y que X_t sea un vector de covariables que caracterizan al mercado.

$$\text{Equilibrio de mercado: } Q_D = Q_S$$

$$\begin{aligned} \ln(Q_{tD}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(P_t) + \beta_2 \ln(P_{t-1}) + \beta_3 \ln(\text{Scrap Price}_t) \\ & + \beta_4 \text{Demand Shock}_t + \beta_5 \ln(\text{GDP}_t) + \mu \end{aligned}$$

Oferta:

$$\begin{aligned} \ln(Q_{tS}) = & \gamma_0 + \gamma_1 \ln(P_t) + \gamma_2 \ln(P_{t-1}) + \gamma_3 \ln(\text{Interest Rate}_t) + \gamma_4 \text{Time}_t \\ & + \gamma_5 \text{Supply Shock}_t + v \end{aligned}$$

Los resultados muestran que el modelo anual indica que la curva de oferta de mineral de hierro de largo plazo tiene pendiente positiva, mientras que la curva de demanda a largo plazo para el mineral de hierro presenta pendiente negativa, las elasticidades del precio a largo plazo de la oferta y la demanda son 0.45 y -0.24. Concluye que, los precios predichos son consistentes con los precios históricos, la

tasa de crecimiento del PIB mundial es el factor determinante en la previsión de los precios del mineral de hierro.

Cochilco (2016) propone un modelo para pronosticar el precio promedio trimestral del cobre, basado en un conjunto de determinantes. La evaluación se realiza fuera de muestra y se comienza comparando con simples modelos de series de tiempo, los que basados únicamente en el comportamiento pasado de la serie de precios, son utilizados para generar pronósticos.

Para la estimación utiliza OLS, con el que ajusta la autocorrelación, evitando una subestimación de la desviación estándar. Plantea tres modelos:

Modelo (a): AR (1)

Modelo (b): ARMA(1,1)

Modelo (c): modelo basado en el balance de mercado

$$\log p_t = \delta_0 + \delta_1 \log p_{t-1} + \delta_2 \log Cons_t + \delta_3 \log Prod_t + \epsilon_t$$

Dónde: *Cons* representa el consumo mundial de cobre refinado y *prod* la producción mundial $\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3$ son los parámetros a estimar.

Los resultados muestran que el indicador de la actividad económica mundial (producción industrial) presenta resultados distintos, así una variación de 1% de la producción industrial, tiene un efecto de 0.57% en el precio de cobre. El tipo de cambio muestra un coeficiente negativo; además resulta ser significativo al 95% de confianza. Los inventarios también resultan significativos, ante un cambio de 1% en los stock de cobre influirá en 0.03% en el precio de cobre de corto plazo y 0.27 en largo plazo. El precio rezagado es también altamente significativo. Concluye que, los

modelos con mejor capacidad predictiva son el camino aleatorio y el proceso auto regresivo de primer orden, además que los modelos basados en series de tiempo entregan mejores predicciones que los modelos econométricos.

Aguirregabria y Luendo (2016) en su trabajo propone y estima un modelo dinámico estructural de la explotación de minas de cobre utilizando un único conjunto de datos con información a nivel de la mina. Los cálculos muestran que las extensiones propuestas del modelo estándar contribuyen a explicar las desviaciones observadas de la Regla de Hotelling. Utiliza el modelo estimado para estudiar la respuesta dinámica de precios y cantidades permanentes y los cambios temporales de la demanda y los costos.

En relación a estas decisiones, también hay cuatro variables de estado a nivel de mina que evoluciona de forma endógena y puede tener un impacto importante en los costos de la mina. El modelo incluye múltiples variables de estado exógenos tales como precios de los insumos, los shocks de productividad, y curva de la demanda. Como resultado, el modelo da cuenta de múltiples fuentes de incertidumbre (por ejemplo, no solo la incertidumbre sobre el precio de producción, sino también en el precio de insumos importantes, la energía, y la ley del mineral).

$$\ln(\text{Grado}_{it}) - \ln(\text{Grado}_{it-1}) = \beta_1 \ln(1 + \text{Output}_{it-1}) + \beta_2 \text{Discovery}_{it} + \alpha_i + \gamma_t + U_{it}$$

Dónde: “Grado” es la medida dado cuenta del grado de mineral, "output" es la producción de la mina en unidades equivalentes de cobre y "Discovery" es un indicador binario que es igual a 1 solo si la reservas de la mina aumentan en un 20% o más, y es cero en caso contrario. Las estimaciones muestran una relación

significante entre el cambio en la ley del mineral realizado en el período t y el agotamiento (de producción) en el instante t_1 .

Zheng, Shao, & Wang (2017) investigan los determinantes de las importaciones y exportaciones chinas de metales no ferrosos utilizando 40 países para el periodo 1995-2014. Utilizan en su análisis un modelo de gravedad estándar para identificar los factores que afectan el comercio internacional de metales no ferrosos de China. Sus resultados lo clasifican en tres partes: (1) Las importaciones chinas de metales no ferrosos se asocian principalmente con el tamaño del mercado, la proximidad geográfica, dotación de recursos minerales, un alto grado de apertura económica, un alto nivel de riesgo político y un sistema de transporte marítimo de socios comerciales. (2) Las exportaciones chinas de metales no ferrosos se ven principalmente afectadas por tamaño del mercado, escasez de recursos de mineral, un alto grado de apertura económica y un alto nivel de riesgo político. (3) El tipo de cambio, es decir, el precio de la moneda, tiene un efecto positivo significativo en el flujo de exportación, pero no es el determinante del flujo de importación de metales no ferrosos chinos en la etapa actual del desarrollo económico chino.

Kim, Kim, & Heo (2017) analizan el “rendimiento conveniente de inventarios e importaciones accesibles: un estudio de caso para el mercado chino de cobre” Primeramente definen que los inventarios se han considerado tradicionalmente como medidas clave para responder a los riesgos del mercado. Aunque los intercambios son cada vez más importantes, sus inventarios realmente utilizados son aquellos en los mercados locales. Se benefician de los inventarios que están disponibles y en la proximidad se conceptualiza como la accesibilidad de inventarios. Para explorar el problema de accesibilidad, este estudio analiza los rendimientos de conveniencia del mercado interno de cobre chino para el período de Enero de 2011 a Abril de 2015.

Sus resultados muestran que el mercado del cobre chino gana más rendimientos convenientes de los inventarios accesibles, como los inventarios de Shanghai Futures Exchange (SHFE) y la LME inventarios en Asia, en lugar de los inventarios menos accesibles, como los inventarios de LME.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. La importancia del comercio internacional

Como señalaba John Stuart Mill, desde el punto de vista moral, los efectos del comercio exterior son aún más importantes que sus ventajas económicas. El comercio actualmente puede desempeñar el papel que antes era realizado por la guerra; poner los pueblos en contacto. Los beneficios que de ahí resultan son excepcionalmente altos y multilaterales. No hay nación que no se beneficie al confrontar sus propias ideas, costumbres y formas de producción con las de otras que se encuentren en posiciones diferentes. No hay nación que no necesite observar hábitos, normas de conducta y técnicas practicadas fuera de sus propias fronteras (Paschoal, 2002).

Así, para un país resulta conveniente, desde el punto de vista económico, participar en el comercio internacional por cuatro razones principales:

- Permite incrementar la cantidad y mejorar la calidad de consumo de la población en relación al que podría lograrse solamente con la producción y la tecnología doméstica.
- Se aprovecha de manera óptima las ventajas de la especialización.
- Facilita una rápida difusión y aprendizaje del proceso de innovación tecnológica.
- Se pueden crear y desarrollar estrategias para lograr un liderazgo competitivo.

a. Modelo Ricardiano

La teoría clásica, está asociada principalmente con los nombres de Adam Smith, David Ricardo, Colonel Torrens y John Stuart Mill. Un supuesto de la teoría clásica es que los bienes se intercambian de acuerdo al monto relativo de mano de obra que se usa en su producción (Paschoal, 2002).

El modelo de comercio internacional fue originalmente desarrollado por el economista británico David Ricardo, quien introdujo el concepto de la ventaja comparativa a principios del siglo XIX. Esta aproximación, en la que el comercio internacional se debe únicamente a las diferencias de la productividad del trabajo. Sin embargo el modelo Ricardiano de un solo factor es demasiado sencillo para constituir un análisis completo de las causas y efectos del comercio internacional, pero el enfoque de las productividades relativas del trabajo puede ser un instrumento muy útil para reflexionar sobre el comercio internacional. Asimismo el modelo Ricardiano explica las ventajas comparativas y los flujos de comercio a base de diferencias en las funciones de producción entre países (Ossa, 2006).

b. La ventaja comparativa

Correspondió a David Ricardo introducir el concepto de ventaja relativa o comparativa; un país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien si el costo de oportunidad en la producción de este bien es en términos de otros bienes inferior en este país de lo que es en otros países y existe comercio internacional, exportando cada país aquel bien en que tiene una ventaja relativa o importando aquel en que tiene una desventaja comparativa.

De acuerdo con la teoría de la ventaja comparativa de Ricardo, la especialización y el libre comercio benefician a todos los que participan en las actividades

comerciales, incluso a aquellos que pueden ser productores “absolutamente” más eficientes que otros (Case, Fair y Oster 2012).

La especialización y el comercio pueden beneficiar a todos los socios comerciales, incluso a aquellos que sean productores ineficientes en un sentido absoluto. Si los mercados son competitivos y si los mercados de los tipos de cambio están vinculados con el intercambio de bienes y servicios, los países se especializarán en la elaboración de aquellos productos en los cuales tengan una ventaja comparativa.

c. La ventaja absoluta

Carbaugh (2009). El concepto de Adam Smith del costo se fundaba en la teoría del valor del trabajo, que asume que dentro de cada nación, 1) El trabajo es el único factor de producción y es homogéneo internacionalmente 2) El costo o precio de un producto depende en exclusiva de la cantidad de trabajo requerido para fabricarlo.

Bajo los principios e hipótesis sobre la economía internacional, Smith propone qué es lo que debe y no debe producir cada nación, en consecuencia con el comportamiento eficiente de una economía, el principio comercial de Smith era, el principio de la ventaja absoluta, en el cual la especialización internacional y el comercio serían benéficos cuando un país tenga una ventaja de costo absoluto (es decir, utilice menos trabajo para fabricar una unidad de producción) en un producto y el otro país tenga una ventaja de costo absoluto en el otro producto. Para que el mundo se beneficie de la especialización, cada país debe tener un producto en el que sea absolutamente más eficiente en su producción que su socio comercial. De esta manera, Smith establece, que un país importara los productos en los que tenga una desventaja de costo absoluto y exportara los productos en los que tenga una ventaja de costo absoluto.

Entonces cada país se beneficia al especializarse en la producción (mano de obra) del producto que elabora un costo menor que el otro país, mientras que importa el producto que fabrica a un costo mayor. Y como el mundo utiliza sus recursos de forma más eficiente, como resultado de la especialización, ocurre un aumento en la producción mundial, que se distribuye a los dos países a través del comercio.

d. La ventaja competitiva

Michael Porter (creador de la ventaja competitiva), ha contribuido a esclarecer el éxito de algunos países en el comercio mundial, con su obra “La ventaja competitiva de las naciones” desde la aparición de la teoría de la Ventaja Comparativa se aceptó que un país estaba en mejor situación o mejor posicionado en función de la abundancia de un factor de producción, lo que permitía obtener beneficios del comercio; sin embargo, a pesar de esta ventaja, había países que no han obtenido los beneficios del comercio exterior. Para explicar esa situación se determinó que había “ventajas comparativas naturales o estáticas” y “ventajas comparativas dinámicas”. Las ventajas comparativas naturales, son los que un país tiene por ubicación geográfica o factores naturales, como abundancia de mano de obra generalmente barata o localización de recursos abundantes. Las ventajas comparativas dinámicas, requiere de un esfuerzo especial para aprovechar la ventaja de un país en el comercio mundial. Si un país no aprovecha su ventaja, es igual a no tener ningún recurso y no obtendrá beneficio alguno del comercio (Paschoal, 2002).

Por el contrario si sobre esta ventaja construye ventajas adicionales los beneficios obtenidos en el comercio serán superiores. Porter se hizo algunas preguntas ¿cuál es la razón o las razones por las que algunos países triunfan y otros fracasan en la competencia internacional?, ¿por qué un país se convierte en un centro

en que convergen competidores que triunfan internacionalmente en una industria o en otra?, ¿por qué algunos países son competitivos y otros no? La respuesta fue interesante, a pesar de las diferencias entre los países, se encontró que los países exitosos, mantenían un esfuerzo permanente por incrementar su producción y productividad, basados en políticas de eficiencia y calidad, lo que las conducía a ser economías competitivas.

Si bien el modelo de ventajas competitivas, explica el desarrollo de los países desarrollados, donde, la educación, costumbre, tradición, organización, cultura, etc., conducen a la eficiencia y calidad generando una permanente innovación tecnológica, que les permite desarrollar recursos que en principio no poseían y generar ventajas competitivas sobre las ventajas comparativas.

e. Teoría de HECKSCHER-OHLIN

La teoría neoclásica está asociada con los nombres de los economistas suecos Eli Heckscher y Bertil Ohlin, ellos explican los flujos de comercio internacional sobre la base de las diferencias en la dotación relativa entre factores.

Appleyard y Field (2003) indican que bajo un análisis de equilibrio general las diferencias entre países están determinadas por las condiciones de producción y por las preferencias. La teoría de H-O centra su atención en las condiciones de producción. Esta teoría es bastante atractiva a la intuición, y puede ser expresada de la siguiente forma “un país va exportar aquel bien que se usa en forma intensiva el factor de producción que es relativamente abundante en ese país”.

Ahora bien, es necesario explicar los supuestos. Partiremos del supuesto que las preferencias son las mismas en los dos países, este supuesto tiene como objetivo

eliminar la influencia de la demanda en la determinación de las diferencias de precios entre países. En la relación con la producción se hace el supuesto, en que las tecnologías son distintas entre países, de que las funciones de producción son iguales en ambos países. Además, se supone que un factor es relativamente abundante en un país, siendo el otro, relativamente escaso. Por último se supone que la intensidad de uso de los factores productivos es diferente para cada producto.

Considerando que los dos últimos supuestos significa que en un país o un factor productivo sea relativamente abundante y una manera de definir la “abundancia relativa” es a través del stock físico de los dos factores en cada uno de los dos países.

$$\frac{K_I}{L_I} > \frac{K_{II}}{L_{II}}$$

Diremos que el capital es relativamente abundante en el país I, siendo la mano de obra relativamente abundante en el país II. Asimismo es preciso aclarar que se quiere decir cuando se afirma que un bien usa en forma “intensiva” un factor, como sabemos, la proporción en que se usan factores en la producción de un bien (la técnica de producción escogida) depende de la función de producción y de los precios de los factores. En la teoría H-O se compara un bien con el otro, es decir se habla de intensidad relativa; un producto sea intensivo en el uso del capital y el otro en el uso de la mano de obra, es decir un bien permanece siempre intensivo en el uso de un factor y el otro bien en el uso de otro.

El análisis de la teoría de H-O se ha limitado al caso de dos países, dos bienes y dos factores. En un primer lugar, si consideramos más de dos países, es posible clasificarlos de acuerdo a la abundancia relativa de factores. En esta “cadena” estará clara la dirección del comercio para los dos países en cada uno de los dos extremos,

para los cuales se cumple la teoría H-O. Para los países intermedios es necesario introducir consideraciones de demanda para determinar la dirección de comercio. En el caso de dos países, dos factores y más de dos bienes la teoría se puede cumplir en el sentido de que, para un país dado, las exportaciones tomadas como un todo son intensivas en el factor, y las importaciones tomadas como un todo son intensivas en el factor escaso; lo que no es efectivo es que cada bien exportado es intensivo en el factor abundante con respecto a cada bien importado. Sin embargo, la teoría H-O se cumple en el sentido indicado solo si el comercio internacional no iguala las remuneraciones de los factores entre países. En el caso en que estas se igualan existe indeterminación de la producción en cada país, por lo cual los flujos de comercio internacional no están determinados y en consecuencia, no pueden ser explicados por ninguna teoría sobre dirección de comercio.

2.2.2. Dotación de factores de HECKSCHER-OHLIN

Appleyard y Field (2003) definen los efectos de las dotaciones de factores en el comercio internacional que fueron analizados por H-O. Este análisis hace varios supuestos simplificadores como sigue:

Hay dos países, dos bienes homogéneos y dos factores de producción homogéneos cuyos niveles iniciales son fijos y se supone que son relativamente diferentes en cada país.

- a) La tecnología es idéntica en ambos países; es decir, las funciones de producción son las mismas.
- b) La producción se caracteriza por rendimientos constantes a escala para ambos bienes en ambos países.

- c) Los dos bienes tienen intensidades factoriales diferentes y las intensidades factoriales de los bienes respectivos son iguales en todas las relaciones de precios de factores.
- d) Los gustos y las preferencias son los mismos en ambos países. Además, para cualquier conjunto dado de precios de productos, ambos productos se consumen en las mismas cantidades relativas a todos los niveles del ingreso.
- e) Existe competencia perfecta en ambos países.
- f) Los factores son perfectamente móviles dentro de cada país y no son móviles entre países.
- g) No existen costos de transporte.
- h) No existen políticas que restrinjan el movimiento de bienes entre países o que interfieran en la determinación de precios y producto del mercado.

Abundancia de factores.- Se refiere a dotaciones de factores relativas diferentes, no a cantidades absolutas diferentes. Para el análisis H-O es crucial que las proporciones de los factores sean diferentes entre los dos países. La abundancia relativa de factores en la definición física explica la abundancia de factores en términos de las unidades físicas de dos factores, por ejemplo, trabajo y capital, disponibles en cada uno de los dos países. El país I sería el país abundante en capital si su razón de capital a trabajo excediera la razón de capital a trabajo en el país II $[(K/L)_I > (K/L)_II]$. Debe enfatizarse que la cantidad relativa de los factores es crucial, no el tamaño del país.

Intensidad de factores de los bienes.- Se dice que un bien es intensivo en un factor x siempre que la razón del factor x respecto a otro factor y sea mayor al compararse con una razón similar de uso de factores de un segundo bien. Por ejemplo, se dice que el acero es intensivo en capital comparado con la tela, si la razón

K/L en la producción de acero es mayor que la razón K/L en la producción de tela. H-O supone no solamente que los dos bienes tienen intensidades de factores diferentes a precios de factores comunes, sino que la diferencia se cumple para todas las relaciones de precios de factores posibles en ambos países.

Esto significa que para todos los precios de factores posibles, las isocuantas que reflejan la tecnología utilizada en la producción de acero están más orientadas hacia el eje de capital, en comparación con las isocuantas que reflejan la producción de tela, de manera que la razón capital/trabajo para el acero siempre será mayor que la de la tela.

Es importante observar que este supuesto no impide la sustitución de capital por trabajo si el capital se hace relativamente más caro, o la sustitución del trabajo por el capital si el precio relativo del trabajo aumenta. Aunque esos cambios en precios en efecto cambiarían las relaciones capital/trabajo en ambos bienes, nunca harían que la tela utilizara más capital respecto al trabajo en comparación con el acero.

En la Figura 1 una suposición crucial del análisis de H-O consiste en que los bienes son intensivos en un factor dado sin considerar los precios relativos de los factores. Este supuesto se cumple en el caso anterior para el acero (isocuanta S_0) y la tela (isocuanta C_0). Dada la naturaleza de la curva de isocuantas de cada bien, el acero siempre tendrá una razón K/L más alta que la tela, cualesquiera que sean los precios relativos de los factores y, por tanto, éste es el producto intensivo en capital.

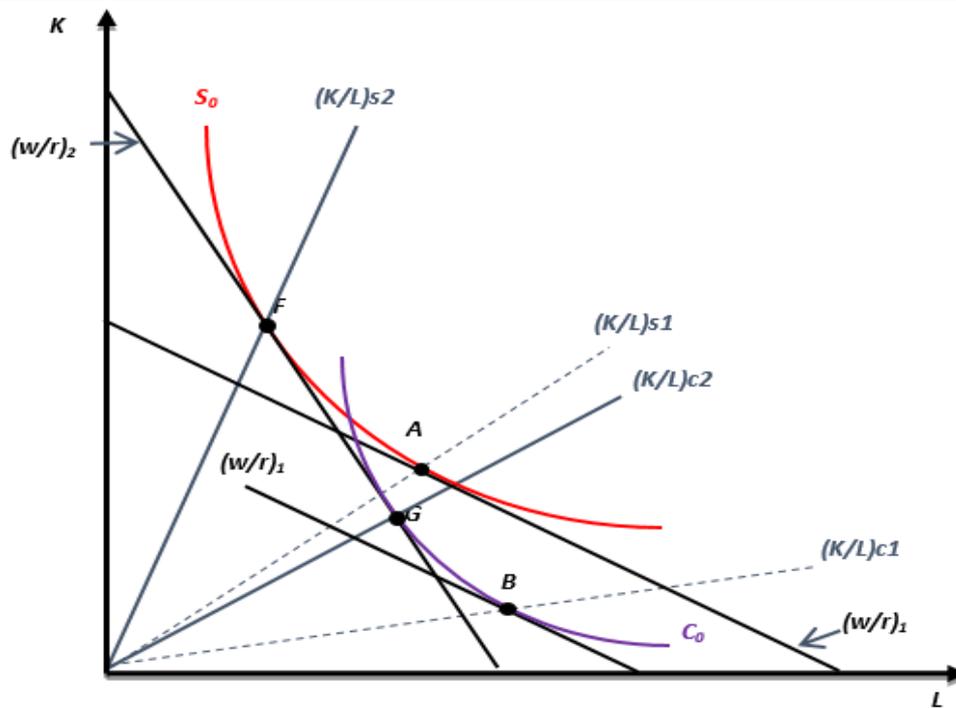


Figura 1. Relación de intensidad de factores

Fuente: (Appleyard & Field, 2003)

Si el acero es relativamente intensivo en capital, se cumple que la tela necesariamente debe ser intensiva en trabajo; es decir, ésta siempre tendrá una razón K/L relativamente menor comparada con el acero. Esto es evidente si se comparan las relaciones K/L de los dos bienes cuando el trabajo es relativamente barato $[(w/r)_1]$ con las relaciones cuando el trabajo es relativamente costoso $[(w/r)_2]$. La razón K/L utilizada en la producción en cualquier punto sobre una isocuanta, está dada por la pendiente de un rayo desde el origen hasta el punto de producción. Por tanto, en $(w/r)_1$ la producción de acero (en A) es más intensiva en K que la producción de tela (en B); en $(w/r)_2$ la producción de acero (en F) es de nuevo más intensiva en K que la producción de tela (en G).

2.2.3. Hipótesis de intensidad de uso

Según Ulloa (2001) menciona en su documento a la hipótesis de intensidad de uso y de acuerdo a la hipótesis de intensidad de uso del consumo de metales de

Malembaum, la cual es similar a la ley de Engel. A mayores niveles de ingreso, el sector industrial comienza a ser más importante; simultáneamente aumenta varios sectores como es la infraestructura, la construcción, electrificación, etc.; son estos sectores relativamente más intensivos en el uso de metales y por supuesto el cobre, esta es la etapa I. Después viene la etapa de crecimiento del consumo pero a menores tasas. Esto se debe a que el sector industrial pierde importancia respecto a otros sectores menos intensivos en la demanda de metales (etapa II). Esto hace que la intensidad de uso (IU) tenga la forma de U invertida como se muestra en la Figura 2.

Si esta hipótesis es correcta, la propensión media a consumir cambiaría en el tiempo. En un primer momento esta sería creciente y pasando el punto A esta sería decreciente siendo su elasticidad ingreso. Los cambios en los precios relativos incentivan la sustitución entre metales.

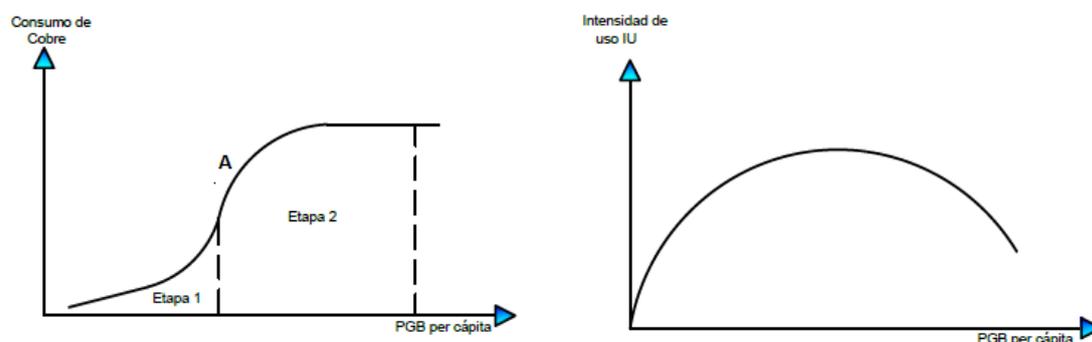


Figura 2. Consumo de cobre

Fuente: Análisis econométrico del consumo mundial de cobre y perspectivas futuras (Ulloa, 2001).

2.2.4. Demanda de importaciones

Siguiendo a Mendoza y Herrera (2006) citado por Damián (2015) quienes parten de la identidad macroeconómica y define que la demanda de las importaciones depende del PBI y del tipo de cambio real. Asimismo, Goldstein & Khan(2011) citado por

Rendón (2011) consideran que la demanda es una función decreciente de los precios relativos, reflejando un efecto sustitución entre la producción doméstica y las importaciones, y creciente de la variable de escala.

Por lo tanto teniendo lo anterior se plantea la ecuación de la demanda de importaciones.

$$Y = D = C \left(\overset{+}{\hat{Y}}_d, \bar{\hat{i}} \right) + I \left(\bar{\hat{i}} \right) + G + X \left(\overset{+}{\hat{Y}}^*, \overset{+}{\hat{e}} \right) - M \left(\overset{+}{\hat{Y}}_d, \bar{\hat{e}} \right) \quad (1)$$

Donde:

$Y_d = Y - T$: Ingreso disponible

T: Impuestos

$e = \frac{EP^*}{P} * 100$: Índice de tipo de cambio real

Y: Producción

D: Demanda por bienes nacionales

C: Consumo privado

Y_d : Ingreso disponible

I: Tasa de interés

I: Inversión

G: Gasto publico

X: Exportaciones

Y*: Producción externa

E: Tipo de cambio nominal

e: Tipo de cambio real

P : Nivel de precio nacional

EP*: Nivel de precio externo

M: Importaciones

A partir de esta identidad, se analizó la demanda de cobre, adicionando variables macroeconómicas como Producto Bruto Interno industrial de China, términos de intercambio, los inventarios, precio relativo del cobre y como variable de control se toma el PBI de Estados Unidos; no obstante, se excluyó del modelo el tipo de cambio real por no ser significativo.

El modelo teórico que se asumió para la estimación econométrica es el siguiente:

$$M_t = M_t \left(\overbrace{\widehat{PBICH}}^+, \overbrace{\widehat{TI}}^+, \overbrace{\widehat{INVCOB}}^+, \overbrace{\widehat{PRCH}}^-, \overbrace{\widehat{PBIUSA}}^+ \right) \quad (2)$$

Dónde:

Variable dependiente:

Para efectos de la estimación del modelo econométrico, a esta variable M_t en adelante la denominaremos DCOB.

- DCOB= Demanda de importaciones de cobre de China (Índice 2016 =100).

Variable independiente:

- PBICH= Producto Bruto Interno Industrial de China (millones de dólares).
- TI= Términos de intercambio (índice 2007 = 100).
- INVCOB= Inventarios de cobre (Stocks – toneladas métricas).
- PRCH= Precio relativo de cobre mundial (US\$ centavos por libra).
- PBIUSA= Producto Bruto Interno de USA (millones de dólares).

2.2.4.1. Estabilidad de la demanda

Cortez (1988) desagrega tres interpretaciones de estabilidad de demanda:

- Una de las interpretaciones de un comportamiento estable de un agregado económico, está asociada a la idea de “inercia”. Es decir, si el valor de una determinada variable no se modifica bruscamente de un periodo a otro, se dirá que ésta es estable.
- Una segunda noción de estabilidad está ligada al comportamiento de variables endógenas respecto a su valor de equilibrio. En este caso, cuando a medida que transcurre el tiempo, la trayectoria de la variable tiende hacia su valor de equilibrio, se hace referencia a comportamientos estables (o convergentes).
- Una tercera acepción de estabilidad está unida al concepto de validez de una función para explicar el comportamiento de una variable endógena durante un lapso determinado. Esto implica que una variable tiene un comportamiento estable si la función que se utiliza en su explicación, no se altera con el transcurrir del tiempo. (p. 1)

En el análisis económico, la primera interpretación constituye un tipo de objetivo de política económica. La identificación del comportamiento asociado a la segunda definición, es necesaria para evaluar el impacto de las medidas de política económica tomadas, y para saber si el objetivo planeado es alcanzable o no. Los resultados del análisis de la tercera acepción sirven de base para conocer si las simplificaciones que se hacen de la realidad son confiables en términos de predicción.

El presente trabajo de investigación se centrará sobre la tercera acepción, es decir, las funciones estables o de parámetros estables.

2.2.4.2. Factores determinantes en la demanda de metales

Según Ulloa (2002), tal como establece la teoría económica del consumidor, la demanda por metales y en particular la demanda de cobre depende principalmente del precio del bien, el ingreso, el precio de los sustitutos y los cambios en los gustos de los consumidores. El precio del cobre al igual que otros commodities, sus curvas de demanda y oferta son bastante inelásticas al precio en el corto plazo provocando que tanto el mecanismo de precio y los inventarios desempeñen un papel fundamental en equilibrar el mercado.

Al igual que la mayoría de los commodities el consumo de cobre es altamente sensible a variaciones de ingreso. No solo la variabilidad del precio directo del metal afecta en el consumo y la producción de este, sino también la variación en el precio de los sustitutos y complementarios. Insumos de menor precio y menor variabilidad afectan negativamente la demanda por algunos metales e incentiva la sustitución entre ellos, otro factor determinante en la trayectoria del consumo de metales es el cambio tecnológico que tradicionalmente ha afectado a los sectores que usan metales como insumo.

2.2.5. Los términos del intercambio

Tovar y Chuy (1998) sostienen que “los términos de intercambio, relacionan y miden la evaluación del precio de las exportaciones respecto al de las importaciones. Se define como términos de intercambio a la relación (cociente) que existe entre los precios de los productos de exportación y los precios de los productos de importación, es decir, al precio relativo de las exportaciones en términos de las importaciones.” (p.1)

Dónde: el índice de términos de intercambio (TI) es el cociente entre el índice de precios de las exportaciones (IP_x) y el índice de precios de las importaciones (IP_M) multiplicado por 100:

$$TI = \frac{IP_x}{IP_M} * 100$$

Un incremento (disminución) del índice de términos de intercambio en determinado periodo significa que los precios de las exportaciones aumentan (disminuyen) más o disminuyen (aumentan) menos que los precios de las importaciones en dicho periodo. Ello implica que, con la misma cantidad física de exportaciones, el país puede importar una mayor (menor) cantidad de bienes.

Asimismo, manifiestan que los efectos de un choque de los términos de intercambio, según si el choque es percibido como temporal o permanente. Aquellos que son percibidos como temporales ocasionan que los agentes económicos ajusten sus ahorros con el fin de suavizar el consumo en el tiempo. Un aumento de los términos de intercambio se traducirá en un superávit de la cuenta corriente, mientras que una disminución generara un déficit.

Sin embargo, cuando un choque es considerado permanente, la economía se ajustara a las nuevas condiciones. Una mejora en los términos de intercambio aumenta el poder de compra del Producto Bruto Interno del país. Si aumentan los precios de los bienes que exportamos, mejora la rentabilidad de las empresas. Mayores ingresos por exportaciones influyen en el ahorro interno, la inversión, el gasto, los ingresos tributarios del gobierno, el empleo, etc. Igualmente si se reducen los precios de nuestras importaciones aumenta la capacidad para adquirir insumo, bienes de capital y de consumo del exterior, impulsando el crecimiento de la economía.

2.2.6. Los inventarios en función de la demanda

Los inventarios están relacionados con la cantidad suficiente de bienes o artículos que garanticen una operación constante y fluida de una actividad comercial de un sistema de producción. Asimismo los inventarios existen porque son una forma de evitar el problema por escasez, el inventario o stocks tiene como objetivo proveer la cantidad de bienes, materiales o activos fijos necesarios en un momento determinado.

Se mantienen inventarios por dos razones principales. Por razones de economía, existiran ahorros al fabricar o comprar en cantidades superiores, tanto en el tramite de pedidos, procesamiento y manejo, asi como ahorros por volumen. Por otro lado, los inventarios de seguridad preveen fluctuaciones en la demanda o entrega, protegiendo a la empresa de elevados costos faltantes. y el otro por razones de seguridad.

Según Castillo (2005) el problema de los inventarios es que su nivel no debe ser tan alto que represente un costo extremo al tener paralizado un capital que podria emplearse con provecho, de igual forma, demasiado poco provocaria que la empresa

produzca sobre pedido situación igualmente desfavorable puesto que se debe satisfacer de inmediato las demandas de los clientes. La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventario que equilibra estos dos extremos, como se aprecia en Figura 3.

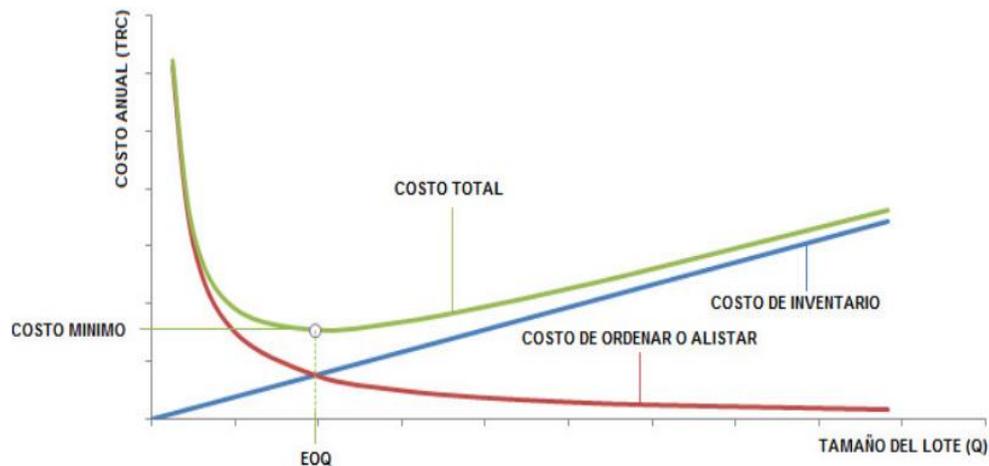


Figura 3. Relación entre el costo anual y el tamaño de lote.

Fuente: (García R., S.F.)

2.2.6.1. Inventario

La demanda independiente, está dada por las existencias del consumidor. Este tipo de demanda es influenciada por las condiciones del mercado y no son controlables por la organización. Y la demanda dependiente, como su propio nombre lo dice, es aquella que depende de otra necesidad para ser requerida. Este es el caso de empresas manufactureras, en cuanto a materias primas, partes y ensambles del producto, que dependen de la demanda específica del producto como tal. (Muller , 2011)

2.2.7. Determinación del precio de cobre

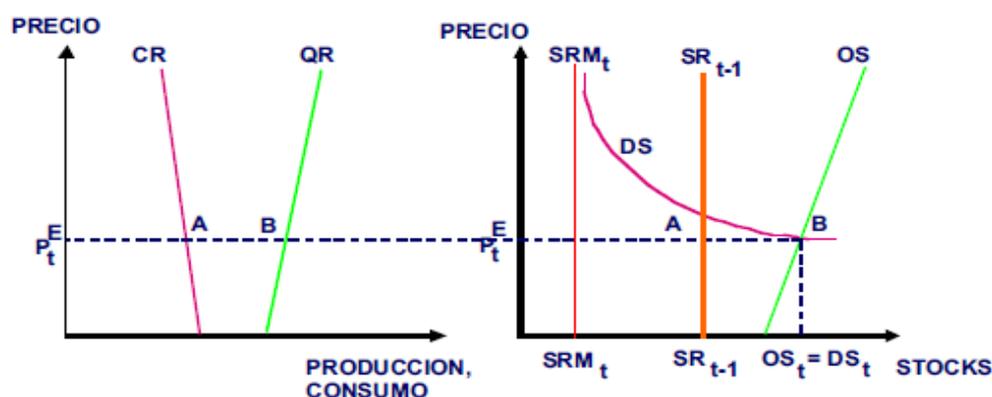


Figura 4: Determinación del precio del cobre en el corto plazo

Fuente: Marshall y Silva (1998)

En la Figura 4 se muestra los flujos de producción y consumo, muestra la curva de consumo (CR) como la de producción (QR) son relativamente inelásticas al precio. Esto implica que normalmente, en cada periodo del tiempo (por ejemplo en cada año), las curvas no se cruzan y se produce una brecha entre el consumo y la producción del año.

Según Marshall y Silva (1998) la posición de estas curvas dependerá de factores distintos al precio, como de la actividad industrial y económica internacional en el caso del consumo y de la capacidad de producción disponible en el caso de la oferta. De acuerdo a los cambios en las variables se observan, como estas afectan y puede dar situaciones de sobreoferta o también puede darse situaciones de sobreconsumo si la curva del consumo estuviese a la derecha de la de producción como se aprecia en la Figura 4. La brecha en este mercado, a un determinado nivel del precio, se trasladaría al mercado de los stocks de cobre y es así como a los stocks de cobre existentes al inicio del periodo SR_{t-1} , donde se tiene que agregar o restar los inventarios que se hayan acumulado o desacumulado en el periodo.

Por lo tanto la oferta de stocks en el periodo (OS), será la suma horizontal de los stock iniciales y de la brecha entre producción y consumo a distintos niveles del precio. El punto en que se cruce esta curva (OS) con la demanda por stocks de cobre (DS) determinara el precio de equilibrio de cada periodo. Este equilibrio corresponde al precio que se fija en las bolsas de metales.

La posición de la curva de demanda por stock dependerá no solo de los requerimientos de la industria procesadora de cobre, sino también de los factores externos al mercado, como las expectativas económicas financieras, equilibrio de otros mercados de activos de inversión, de la rentabilidad alternativa de otros activos en particular financieros. Así como en la determinación del precio no solo están presentes los factores propios del mercado (fundamentales) como costos, sustitución de materiales.

Determinantes de la curva de costo de largo plazo.- La determinación del precio de largo plazo del cobre estará explicada por la curva de costos de largo plazo de la industria (producción) y por el consumo de cobre (demanda). La curva de costos de la industria de largo plazo está en primer lugar influida por el agotamiento de los recursos de mejor calidad y por lo tanto de menores costos de producción. Este fenómeno tiende a empujar la oferta hacia arriba (izquierda), impactando en un incremento del precio de equilibrio de largo plazo. Sin embargo, las innovaciones tecnológicas en la producción de cobre han tenido un fuerte efecto de reducción de los costos de operación, compensando (contrapeso) el primer efecto. También hay otros factores importantes. Por ejemplo, la incorporación de nuevas áreas geográficas a la exploración y desarrollo de proyectos y la incorporación de mayor oferta de cobre reciclado tienden a aumentar y empujar los costos hacia abajo.

Determinantes de la curva de consumo de largo plazo.- El precio del cobre no depende solo de la posición y desplazamiento de la curva de costos. También depende del desplazamiento de la curva de consumo (demanda) la conclusión que llega en las determinantes del anterior párrafo en el cual el precio debiera caer porque los costos han ido cayendo, se puede ver atenuada o compensada, por el hecho de que la demanda también se traslada hacia la derecha a través del tiempo. Dependiendo de la magnitud de este desplazamiento, el precio resultante puede ser mayor, igual o inferior al inicial.

Marshall y Silva (1998) definen los factores determinantes para el crecimiento de la demanda:

- El primero es el crecimiento de la actividad económica internacional, en particular la actividad industrial y la construcción. A mayor actividad económica, mayor es el consumo de cobre.
- La segunda es la intensidad de uso de cobre en la economía, es decir el cociente entre un índice de consumo de cobre y uno de actividad industrial. Este cociente se ve positivamente influido por la penetración de nuevos mercados por parte del cobre y negativamente influido por la sustitución del uso de cobre por otros metales. Por otra parte, influyen en forma negativa sobre el consumo, regulaciones ambientales, que restrinjan el uso del cobre, y en forma positiva el reciclaje de cobre.

2.2.8. Aspectos teóricos de la producción y comercialización del cobre

El cobre según investigaciones realizadas es un metal que tiene una notable combinación de propiedades, además es un buen conductor térmico y eléctrico, es dúctil y puede prevenir la proliferación de bacterias. El cobre es muy apropiado para

el reciclaje porque se puede volver a refundir una y otra vez sin que pierda propiedades. Por ejemplo, las tuberías de fontanería de cobre, los grifos y los radiadores de los automóviles son una fuente importante de cobre reciclado.

- **Proceso de extracción y obtención del cobre**

En la Figura 5 se muestra el proceso de fundición del cobre y siguiendo a Carbajal (2008), la exploración geológica es la primera etapa en la que se identifica que existe un yacimiento con mineral suficiente, teniendo claro que existe un yacimiento se decide comenzar en la extracción de las rocas y los minerales adecuados, se extraen de la mina y son transportadas a la planta donde continúan los demás procesos de producción. También indica que existe dos métodos utilizados para la concentración de cobre: la flotación y la lixiviación, el primero se utiliza cuando el metal de interés está asociado a sulfuros, del cual se obtienen concentrados de mineral para luego ser tratados. Mientras que el segundo proceso predominan los óxidos y a partir de este proceso se obtiene una solución rica en iones de cobre, la cual es sometida a un proceso de extracción.

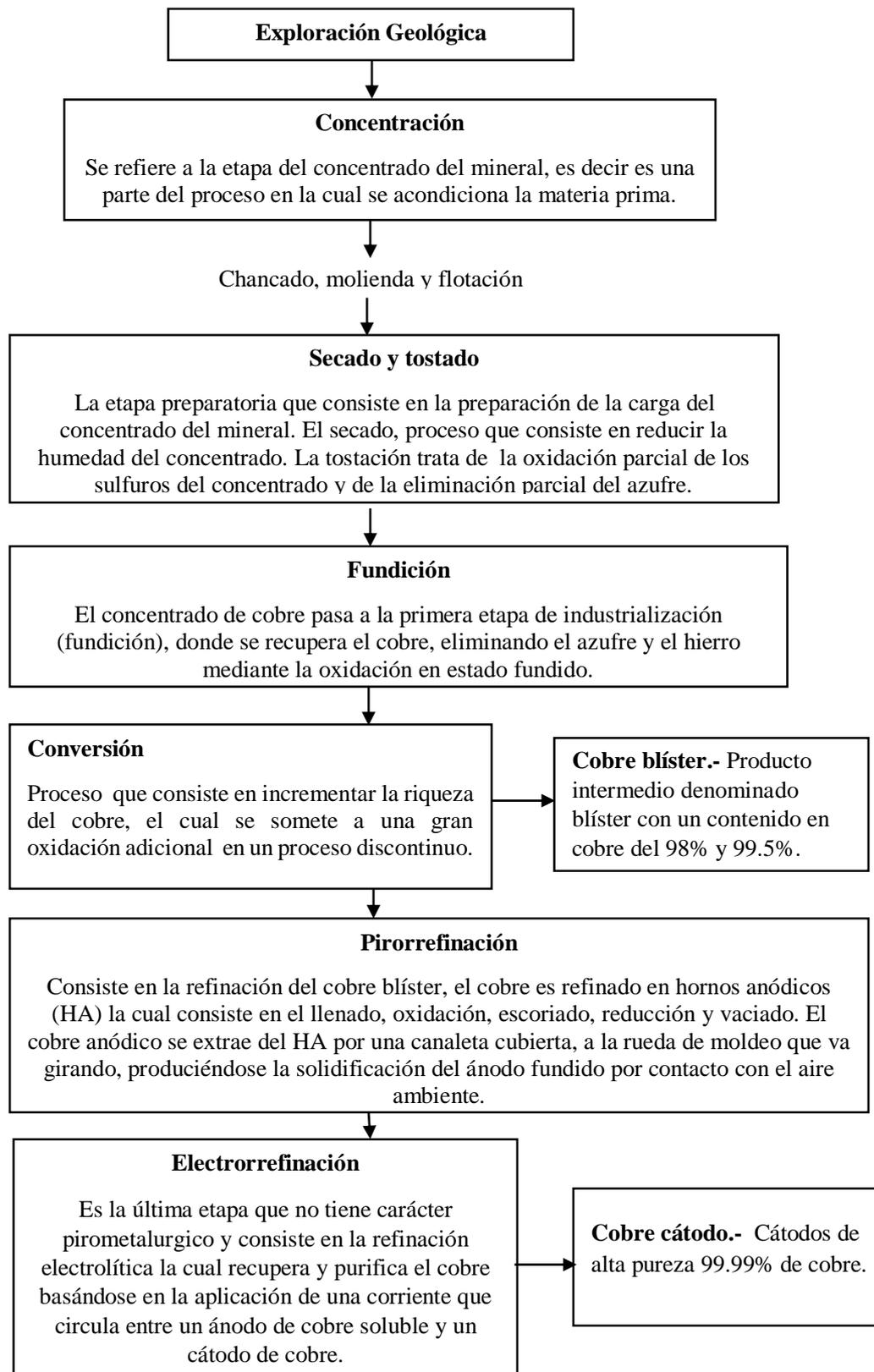


Figura 5. Proceso de fundición del cobre.

Fuente: Alvares, Del Castillo, Guerra y Sevillano (2010)

Despacho y transporte. Los cátodos son despachados en trenes o camiones hacia los puertos de embarques y desde ahí, a los principales mercados compradores.

- **Bolsa de metales**

La bolsa de metales es como un auxiliar de los mercados físicos y a la vez como medio de protección a las transacciones efectuadas tanto de los vendedores como de los compradores, en el que se realiza contratos de compra-venta, así también sirve como medio de protección para especular con las fluctuaciones o variaciones de los precios de los metales. (Ruiz, 2014)

Mella, Fuentes, Jofre, Veliz y Araya (2016) explican que el comercio de metales en la valorización, se calcula a través del rol que van jugando en las principales bolsas internacionales como: la bolsa de Nueva York (COMEX), Shangai (SHME) y la bolsa de metales de Londres (LME) las que transan los cátodos de cobre; los métodos que determinan el valor de los diferentes minerales, variaran en función de los elementos metálicos que lo compongan. La bolsa que tiene mayor referencia internacional para determinar el precio de compra y venta de metales es el LME.

La LME ofrece tres formas de negociar el valor final de un metal las cuales son: LME Select, esta plataforma corresponde al comercio electrónico, la rueda corresponde a la forma de negociar los valores por el medio tradicional, es decir a viva voz y por último el mercado telefónico, corresponden a la forma de negociar por vía telefónica y dura las 24 horas del día. A diferencia de las otras bolsas de metales la LME tiene una ventaja competitiva única por ser la única bolsa respaldada por metales físicos. Puesto que el mecanismo de entrega física de la LME aprueba y autoriza una red de almacenes en todo el mundo.

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Cobre.- Es un metal anaranjado brillante, rojizo que tiene un conjunto de propiedades que lo hacen extraordinariamente útil y conveniente para una diversidad de usos. El nombre cobre viene de la isla de Chipre, donde se encontraba una de las minas más antiguas de este metal. (Codelco, s.f.)

Cobre blíster o ánodos.- Producido a partir de la mata o eje en los hornos convertidores. Este cobre es llevado a los hornos de refinación y de moldeo donde se obtiene los productos moldeados. Una forma cruda de cobre que contiene cerca del 98% y 99.5% de pureza y requiere una refinación adicional antes de que pueda ser usado en aplicaciones industriales. (Codelco, s.f.)

Cobre refinado o cátodos.- El cátodo de cobre constituye la materia prima idónea para la producción de alambra de cobre de altas especificaciones. Tiene una concentración de 99.99% de cobre de alta pureza, es resultante del refinado electrolítico de los ánodos del cobre. Son las placas de cobre de alta pureza que se obtiene del proceso de electrorefinación y de electroobtención. (Codelco, s.f.)

Concentrado de cobre.- Es la pulpa espesa obtenida de la etapa de flotación en el proceso productivo, en la que se encuentra una mezcla de sulfuro de cobre, fierro y una serie de sales de otros metales. (Codelco, s.f.)

Cobre a granel.- Es una parte de los productos del cobre que se transporta sin empaquetar, en grandes cantidades. (Codelco, s.f.)

Comercio Internacional.- También denominado comercio exterior consiste al movimiento que tienen los bienes y servicios a través de los distintos países y sus mercados. Se realiza utilizando divisas y está sujeto a regulaciones adicionales que

establecen los participantes en el intercambio y los gobiernos de sus países de origen.

Al realizar operaciones comerciales internacionales, los países involucrados se benefician mutuamente al posicionar mejor sus productos, e ingresar a mercados extranjeros. (Ballesteros & Alfonso, 1998)

Exportación.- Registro de la venta al exterior de bienes o servicios realizada por una empresa residente dando lugar a una transferencia de la propiedad de los mismos. (Banco Central del Perú, s.f.)

Ingresos no tributarios.- Aquellos que el estado percibe por la prestación de servicios, por la explotación de los recursos naturales que posee (canon, regalías) y otros ingresos (tales como multas). (Banco Central del Perú, s.f.)

Ingresos corrientes.- Ingresos obtenidos de modo regular o periódico. En cuentas fiscales, se refiere a los ingresos tributarios y no tributarios que percibe el estado. (Banco Central del Perú, s.f.)

Importación.- Adquisición de bienes o servicios procedentes de otro país. Registro de la compra del exterior de bienes o servicios realizada por una empresa residente que da lugar a una transferencia de la propiedad de los mismos, las importaciones se clasifican según su uso o destino económico en bienes de consumo, insumos, bienes de capital e importaciones de otros bienes. (Banco Central del Perú, s.f.)

Precio.- Valoración de un bien o servicio en unidades monetarias u otro instrumento de cambio. El precio puede ser fijado libremente por el mercado en función de la oferta y la demanda, o por las autoridades, en cuyo caso se trataría de un precio controlado. (Banco Central del Perú, s.f.)

Precio relativo.- La proporción de un precio en relación con otro se denomina precio relativo; el precio relativo es un costo de oportunidad. La manera normal de expresar un precio relativo es en términos de una canasta de todos los bienes y servicios. Para calcular este precio relativo dividimos el precio nominal de un bien entre el precio nominal de una canasta de todos los bienes a la cual se le denomina índice de precios. (Parkin y Loría, 2010)

Oferta exportable.- La oferta exportable de una empresa es más que asegurar los volúmenes solicitados por un determinado cliente o contar con productos que satisfacen los requerimientos de los mercados de destino. También tiene que ver con la capacidad económica, financiera y de gestión de la empresa esto es: disponibilidad de producto, capacidad económica y financiera de la empresa, capacidad de gestión.

Producción industrial.- Indicador importante de la economía. La producción industrial es una medida de la producción del sector productivo de la economía. El sector industrial incluye manufactura, minería y servicios públicos. (Banco Central del Perú, s.f.)

PBI industrial.- Es la suma del valor de producción de los sectores manufactura, minería y servicios públicos que se calcula a partir del índice de volumen físico de la producción industrial. (Banco Central del Perú, s.f.)

Commodity.- Es un producto de atributos no diferenciados, donde el factor precio es la clave determinante de compra. Se trata de productos cuyo valor vienen dados por el derecho del propietario a comerciar con ellos, no por el derecho a usarlos (Desiree de Morales, 2008).

Canon minero.- Es la participación de la que gozan los gobiernos locales y regionales sobre los ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación de recursos minerales, metálicos y no metálicos. Por otro lado está constituido por el 50% del impuesto a la renta que obtiene el Estado. Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.)

Regalías mineras.- Es una contraprestación económica establecida por ley, mediante la cual los titulares de las concesiones mineras están obligados a pagar mensualmente al Estado por la explotación de los recursos minerales, metálicos y no metálicos. (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.)

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Hipótesis general

Las principales variables que influyen significativamente en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre son el precio relativo de cobre mundial, PBI industrial de China, términos de intercambio, inventarios de cobre, durante el periodo 2005 – 2015.

2.3.2. Hipótesis específicas

- El mercado mundial ha sido favorable para un número importante de países productores de cobre como consecuencia del crecimiento económico de la República Popular de China, durante el periodo 2005 – 2015.
- La estabilidad de demanda de importaciones de cobre tiene relación directa con el PBI industrial de China, actividad económica mundial, términos de intercambio e inventarios de cobre y relación inversa con el precio relativo de cobre mundial formado en la bolsa de metales de Londres, durante el periodo 2005- 2015.
- Las exportaciones de cobre peruano hacia la República Popular de China han causado un efecto positivo en el crecimiento económico y la recaudación tributaria del Perú, durante el periodo 2005 -2015.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación sigue un enfoque cuantitativo y los métodos de investigación a utilizar son el método descriptivo y explicativo.

Método descriptivo: La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta (Tamayo, 2003).

Método explicativo: Va más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2006).

Las investigaciones explicativas son más estructurales que las demás clases de estudios y de hecho implican los propósitos de ellas (exploración, descripción y correlación), además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia. (Hernandez et al., 2006) .

Análisis econométrico (correlacional). Según Hernandez, et al. (2006) explica que los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación, asimismo asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.

Este tipo de métodos y estudios tienen como propósito conocer la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

3.2. Materiales

3.2.1. Fuentes de información

Para el trabajo de investigación se ha recopilado información de las diferentes fuentes para conseguir los datos necesarios, mediante la revisión documental, previamente se observó trabajos de investigación relacionados al tema de importación y exportación de metales. Además, se revisó algunos textos de metodología de la investigación, como también teoría económica y otras publicaciones relacionadas al tema de investigación que se encuentra mencionada en las referencias bibliográficas.

Se consultó las estadísticas elaboradas por:

- Banco Central de Reserva del Perú.
- Banco Mundial.
- Banco Popular de China.
- TradeMap.
- Fondo Monetario Internacional.
- London Metal Exchange.
- Sistema Federal de Estados Unidos.
- Superintendencia Nacional de Aduanas Tributaria.

3.3. Muestra

Para la delimitación temporal de la investigación, se consideró como muestra la serie de datos mensuales de las importaciones de cobre de China, PBI industrial de China, términos de intercambio, inventarios de cobre, precio relativo de cobre y PBI de Estados Unidos, durante el periodo 2005-2015, por la disponibilidad de datos.

3.4. Modelo a estimar

Para cuantificar las relaciones existentes entre la demanda de importaciones de cobre y las variables explicativas en el periodo de Enero de 2005 hasta Diciembre 2015, se plantea el siguiente modelo clásico de demanda de importación, el cual se describe de la siguiente forma.

La demanda de importación de cobre está determinada por el PBI industrial de China, términos de intercambio, inventario de cobre, precio relativo, PBI Estados Unidos.

$$DCOB_t = f(PBICH_t, TI_t, INVCOB_t, PRCH_t, PBIUSA_t) \quad (1)$$

Signos (+) (+) (+) (-) (+)

El modelo de regresión lineal múltiple, de la ecuación (1), se puede representar con la siguiente especificación econométrica:

$$DCOB_t = \beta_0 + \beta_1 PBICH_t + \beta_2 TI_t + \beta_3 INVCOB_t + \beta_4 PRCH_t + \beta_5 PBIUSA + \varepsilon_t \quad (2)$$

Expresado en términos logarítmicos:

$$LDCOB_t = \beta_0 + \beta_1 LPBICH_t + \beta_2 LTI_t + \beta_3 LINVCOB_t + \beta_4 LPRCH_t + \beta_5 LPBIUSA + \varepsilon_t \quad (3)$$

Donde β_1 es la elasticidad de la DCOB respecto a PBICH.

$$\beta_1 = \frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPBICH_t} = \frac{\frac{d(DCOB_t)}{DCOB_t}}{\frac{d(PBICH_t)}{PBICH_t}} = \frac{d(DCOB_t)}{d(PBICH_t)} * \frac{PBICH_t}{DCOB_t}$$

β_2 es la elasticidad de la DCOB respecto al TI.

$$\beta_2 = \frac{\partial LDCOB_t}{\partial LTI_t} = \frac{\frac{d(DCOB_t)}{DCOB_t}}{\frac{d(TI_t)}{TI_t}} = \frac{d(DCOB_t)}{d(TI_t)} * \frac{TI_t}{DCOB_t}$$

β_3 es la elasticidad de la DCOB respecto a los INVCOB.

$$\beta_3 = \frac{\partial LDCOB_t}{\partial LINVCOB_t} = \frac{\frac{d(DCOB_t)}{DCOB_t}}{\frac{d(INVCOB_t)}{INVCOB_t}} = \frac{d(DCOB_t)}{d(INVCOB_t)} * \frac{INVCOB_t}{DCOB_t}$$

Y β_4 es la elasticidad de la DCOB respecto al PRCH.

$$\beta_4 = \frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPRCH_t} = \frac{\frac{d(DCOB_t)}{DCOB_t}}{\frac{d(PRCH_t)}{PRCH_t}} = \frac{d(DCOB_t)}{d(PRCH_t)} * \frac{PRCH_t}{DCOB_t}$$

Y β_5 es la elasticidad de la DCOB respecto al PBIUSA.

$$\beta_5 = \frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPBIUSA_t} = \frac{\frac{d(DCOB_t)}{DCOB_t}}{\frac{d(PBIUSA_t)}{PBIUSA_t}} = \frac{d(DCOB_t)}{d(PBIUSA_t)} * \frac{PBIUSA_t}{DCOB_t}$$

Donde el operador “ ∂ ” hace referencia a la derivada parcial y “ d ” hace referencia a la diferencia. Además, la teoría económica¹ argumenta que el coeficiente β_1 , β_2 , β_3 y β_5 tienen signo positivo, mientras que el coeficiente β_4 tiene signo negativo.

Matemáticamente, esto significa que:

¹ Para mayor precisión De Gregorio (2012) citado por Damián (2015), las importaciones corresponden a la demanda de los nacionales por bienes importados, y por lo tanto dependerá del precio relativo y del nivel de ingreso. Cuando el tipo de cambio sube, se requieren más bienes nacionales para comprar uno extranjero, por tanto ante un aumento del tipo de cambio real, la demanda por bienes extranjeros se reduce. Cuando aumenta el ingreso nacional, también aumenta la demanda por todo tipo de bienes, lo que implica un aumento de la demanda por bienes importados.

$$\frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPBICH_t} = \beta_1 > 0$$

$$\frac{\partial LDCOB_t}{\partial LTICH_t} = \beta_2 > 0$$

$$\frac{\partial LDCOB_t}{\partial LINVCOB_t} = \beta_3 > 0$$

$$\frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPRCH_t} = \beta_4 < 0$$

$$\frac{\partial LDCOB_t}{\partial LPBIUSA_t} = \beta_5 < 0$$

Variable dependiente:

- LDCOB= Logaritmo de la demanda de importaciones de cobre de China (Índice 2016 =100).

Variable independiente:

- LPBICH= Logaritmo del Producto Bruto Interno Industrial de China (millones de dólares).
- LTI= Logaritmo de los términos de intercambio (índice 2007 = 100).
- LINVCOB= Logaritmo de los Inventarios de cobre (Stocks – toneladas métricas).
- LPRCH= Logaritmo del precio relativo de cobre mundial (US\$ centavos por libra).
- LPBIUSA= Logaritmo del Producto Bruto Interno de Estados Unidos (millones de dólares).
- ε = Perturbación estocástica.
- B_i = Intercepto y/o parámetros a ser estimados.

3.5. Metodología de estimación econométrica

Usando series de tiempo, se empleara el procedimiento de la metodología de cointegracion de Johansen y de Pesaran.

Para ello se presentara primero la raíz unitaria.

3.5.1. Pruebas de raíz unitaria

Es importante que las series de tiempo utilizados sean estacionarias, es decir que su media y su varianza sean constantes durante el tiempo en que se midan, para que las interpretaciones y los análisis sean consistentes a la evidencia empírica. Para lo cual se realiza un análisis de raíces unitarias, con el fin de evitar posibles regresiones espurias. Existen diferentes pruebas para identificar no estacionariedad, en la presente investigación los test que se utilizan son: tests de Dickey fuller aumentado (ADF), test de Phillips Perron (PP) y el Test de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (KPSS).

Test de Dickey – Fuller Aumentado (ADF)

Tiene como finalidad testear la hipótesis de que si una serie estadística sigue un comportamiento estacionario en media y en varianza a lo largo de su trayectoria temporal de estimación. El test ADF consiste en estimar la siguiente regresión:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \mu t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^{\rho} \beta_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dónde:

α_0 = Es la constante (intercepto)

t = Es la tendencia

ε_t = Es una perturbación aleatoria (ruido blanco)

La ecuación anterior estima las regresiones con intercepto sin tendencia, intercepto y tendencia y sin tendencia ni intercepto. La prueba plantea como H_0 : la serie no es estacionaria (presencia de raíz unitaria) y H_a : la serie es estacionaria (no presenta raíz unitaria).

El criterio de decisión para este test es, si el valor de t^* y $z(t)$ respectivamente es menor en valor absoluto a los valores críticos de Mackinnon, no se puede rechazar la H_0 y se concluye que la serie es no estacionaria. En caso contrario si el valor de t^* o ADF y $z(t)$ es mayor en valor absoluto que los valores críticos entonces se puede rechazar la H_0 y se concluye que la serie es estacionaria. Para determinar si la serie es integrada de orden $I(1)$, se debe realizar una regresión en primeras diferencias. Si el valor de t^* o ADF es mayor en valor absoluto a los valores críticos de Mackinnon, se dice que la serie es estacionario en primeras diferencias, en tal caso la serie es integrada de orden $I(1)$.

Test de Phillips Perron (PP)

El test de Phillips – Perron extiende los contrastes de Dickey Fuller, pero a diferencia de este, permite la existencia de autocorrelacion y heteroscedasticidad en las perturbaciones. También tiene tres procesos generadores de datos: modelos sin componentes determinísticos, modelo con intercepto y modelo con intercepto y tendencia.

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

La hipótesis nula del test es la existencia de raíz unitaria, si el valor t- Student es menor en valor absoluto al crítico de Mackinnon, se acepta la H_0 , caso contrario se rechaza la hipótesis nula.

Test de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (KPSS)

El test KPSS difiere de los test descritos anteriormente en el cual:

ADF y PP: H_0 : Tiene raíz unitaria.

KPSS: H_0 : Es estacionaria.

Asimismo considera que los errores pueden estar autocorrelacionados y ser heterocedasticos. El test KPSS tiene solo dos procesos generadores de datos, un modelo con intercepto y otro con intercepto y tendencia. Plantea como hipótesis nula que la serie es estacionaria. La regla de decisión es, si el valor de KPSS es menor a los valores críticos, se puede aceptar la H_0 . Caso contrario se rechaza la H_0 .

Cointegración

El análisis de la cointegración es esencial cuando se tiene una combinación de variables que presenta una similitud en el orden de integración, permite detectar si existe la posibilidad de obtener estimaciones correctas, es decir la existencia de una relación no espuria entre las mismas, además es estacionaria es decir (equilibrio en el sentido de estadístico). La cointegración es la noción estadística equivalente a la idea de equilibrio estable. En economía tiene un sentido implícito, en el sentido que representa un equilibrio de largo plazo si el vector de cointegración existe ello significa una relación de largo plazo entre un grupo de variables.

3.5.2. Método de cointegración multivariada de Johansen

Los autores proponen un estadístico de razón de verosimilitud para verificar el número de vectores de cointegración. La matriz de coeficientes para los niveles contiene información sobre las relaciones de largo plazo entre las variables. Como el rango, es el número de valores propios distintos de cero en una ecuación de

determinantes relacionada con la estimación de un sistema, el número de vectores de cointegración es determinado verificando cuantos valores propios son distintos de cero (Johansen & Juselius, 1990).

El método de Johansen tiene una serie de ventajas, ya que contrasta simultáneamente el orden de integración de las variables y la presencia de relaciones de cointegración entre ellas. Asimismo estima todos los vectores de cointegración sin imponer a priori que solamente existe uno, y finalmente no se ve afectado por la endogeneidad de las variables implicadas en la relación de cointegración, puesto que esta metodología esta basa en la estimación de un vector autorregresivo (VAR).

Una vez determinada las series integradas de orden $I(1)$, se debe especificar un modelo Vector Auto Regresivo (VAR), luego de determinar el retardo óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco, para seleccionar el retardo óptimo se utiliza el criterio de información de Schwarz (SC) y criterio de información de Hannan Quinn (HQ), una vez estimado el VAR se aplica el procedimiento de máxima verosimilitud, con el fin de determinar el rango (r) de cointegración del sistema. Para ellos expresamos un vector de mecanismo de corrección del error (VECM).

Con el fin de determinar el número de vectores de cointegración el test de Johansen testea el rango de Π mediante la prueba estadístico de la traza y la prueba del máximo valor propio, para encontrar el (r -esimo) valor: que resulten significativos. La hipótesis nula es: $H_0: VC=r$ (hay como máximo “ r ” vectores de cointegración) y la hipótesis alterna $H_a: VC=r+1$ o $r \leq k$. Planteando $r=0$ la hipótesis para las pruebas de la traza y del máximo valor propio sería H_0 : no existe vector de cointegración y la H_a : existe un vector de cointegración ($r=1$). El criterio de decisión,

consiste en Rechazar la H_0 cuando el valor estadístico de las traza o el máximo valor propio sean mayores que el valor crítico seleccionado λ^{max} o $\lambda_{traza} >$ valores críticos. Aceptarla H_0 cuando el valor del estadístico la traza o el máximo valor propio sean menor que el valor crítico seleccionado. En ese caso de rechazar la hipótesis, se contrasta la $H_0: r=1$ frente a la $H_a: R=2$ y así sucesivamente hasta el momento en que no se rechace la H_0 , o bien hasta aceptar la H_a de $r=k$ (es decir todas las variables son estacionarias).

3.5.3. Método de cointegración Pesaran

La metodología de cointegración de Pesaran sirve para verificar la existencia de cointegración entre las variables; es el modelo Autoregresive Distributed Lag (ARDL) propuesto por Pesaran & Shin (1997) y Pesaran, Shin y Smith (2001). Su aplicación tiene la ventaja en virtud de la circunstancia de que la variable dependiente sea $I(1)$ y las variables independientes sea $I(0)$ o $I(1)$, es decir no requiere que todas las variables involucradas tengan raíces unitarias $I(1)$, tal como lo exige el método de Johansen. Al usar este método es posible introducir variables integradas de orden uno como así también variables estacionarias o integradas de orden cero $I(0)$, esto permite no caer en errores de especificaciones del modelo. La especificación general del modelo será el siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta(LDCOB)_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \theta_i \Delta(LDCOB)_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1-1} \alpha_{1i} \Delta(LPBICh)_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_2-1} \alpha_{2i} \Delta(LTI)_{t-i} + \\ & \sum_{i=1}^{q_3-1} \alpha_{3i} \Delta(LINVCOb)_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_4-1} \alpha_{4i} \Delta(LPRCh)_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_5-1} \alpha_{5i} \Delta(LPBIUSA)_{t-i} \\ & + \beta_0 LDCOB_{t-1} + \beta_1 LPBICh_{t-1} + \beta_2 LTI_{t-1} + \beta_3 LINVCOb_{t-1} + \beta_4 LPRCh_{t-1} + \beta_5 LPBIUSA_{t-1} + \lambda_1 MU_1 + \\ & \lambda_2 MU_2 + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\text{Con } \varepsilon_t \approx WN(0, \sigma^2)$$

Dónde: β_i son los parámetros de largo plazo θ_i y α_{ji} son los parámetros del modelo dinámico a corto plazo, λ_i son los parámetros de las variables muda, ε_t es el término de error que se supone que no está correlacionada con los regresores, ΔLDCOB es el coeficiente o ratio de la demanda de importación de cobre en primeras diferencias, ΔLPBICH es el diferencial de la Producción Bruto Interno Industrial de China, ΔLTI es el diferencial de los términos de intercambio, $\Delta\text{LINVCOB}$ es la diferencial de los inventarios de cobre, ΔLPRCH es la diferencial de los precios relativos de cobre, $\Delta\text{LPBIUSA}$ es la diferencial del PBI de Estados Unidos.

Esta metodología consiste primero en determinar el retardo óptimo de cada serie. Para efectos del cálculo de los retardos de este modelo ARDL se usa los criterios de Aikake y Hannann y Quinn y otros. Una vez obtenido los retardos, se estima por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), considerando el retardo óptimo de cada serie. Para hallar los coeficientes normalizados del modelo a largo plazo se procederá a efectuar la siguiente división.

$$\theta_i = \frac{\beta_i}{\beta_0}$$

La ecuación estimada presenta una parte dinámica que explica el corto plazo, expresada en primeras diferencias con sus respectivos procesos autorregresivos, y una de largo plazo que esta expresada en niveles. Por otro lado se realizaron los contrastes respectivos y para ver la existencia de cointegración o no, que de acuerdo con Pesaran el valor calculado debería superar la banda superior en sus tablas al 90%, 95% y 99% para que exista cointegración; se realizó el test de Wald de la prueba de hipótesis para contrastar la hipótesis de no existencia de una relación de largo plazo entre las variables en nivel $H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (no existe cointegración),

lo opuesto a la hipótesis alternativa de que si existe relación de largo plazo entre estas

$$H_a: \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0.$$

Así, si el estadístico calculado es mayor que el límite superior de la banda, es decir si $F_{\text{calculado}} > F_{\text{s- tablas}}$ propuestas en las tablas al 90%, 95% o 99%, existirá una relación de largo plazo o cointegración. Si el $F_{\text{calculado}} < F_{\text{i}}$ sea menor al límite inferior de las tablas de pesaran, no existirá integración entre las variables o no existiría una relación a largo plazo entre las variables.

3.6. Principales pruebas estadísticas de estabilidad estructural

3.6.1. Contrastes CUSUM y CUSUMQ

El contraste CUSUM (suma acumulada de residuos) y CUSUMQ (suma acumulada de residuos al cuadrado) se basan en los llamados residuos recursivos y se utilizan para contrastar la estabilidad estructural (constancia de los parámetros). Se rechaza la hipótesis de inestabilidad si W_n traspasa las bandas de confianza. El criterio de evaluación consiste en verificar que los residuos recursivos no salgan de la trayectoria temporal que está delimitada por las bandas de confianza, la cual dará evidencia suficiente de estabilidad en los parámetros.

3.6.2. Test de Chow

Este contraste presupone el conocimiento de la fecha de quiebre estructural, este test sigue una distribución F con K y $n-2k$ grados de libertad. Si el $F_c < F_t$ entonces no existe suficiente cambio estructural.

3.6.3. Test de coeficientes recursivos

El test de coeficientes recursivos evalúa la estabilidad individual de parámetros a largo plazo, también evalúa la exogeneidad a largo plazo de cada coeficiente estimado en su trayectoria temporal de estimación. Si el coeficiente recursivo estimado traspasa dichas bandas a lo largo de su trayectoria temporal, se tomara como evidencia de inestabilidad temporal a largo plazo y escasa significancia de exogeneidad individual.

3.6.4. Test de residuos recursivos

Bajo la hipótesis nula de estabilidad y el supuesto de normalidad, el test analiza en un gráfico la evolución de los residuos recursivos los mismos que están delimitados por dos bandas de confianza, una positiva y la otra negativa si el residuo recursivo escapa de las bandas de confianza entonces se tomara como evidencia de inestabilidad paramétrica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Comportamiento del mercado mundial de cobre y la participación de la República Popular de China.

En la Tabla 1 se observa, la producción de cobre mina a nivel mundial en el año 2005 alcanzaba 15,126 Miles TM y en el 2015 alcanzó 19,295 miles de TM, logrando un incremento de 4,168 Miles de TM, logrando una tasa de crecimiento promedio de 2.5%, impulsado principalmente por cinco países que poseen una producción superior a 1000 TM.

Tabla 1

Producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015

(Miles de TM en cobre fino)

Pais	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	5,320.5	5,360.8	5,557.0	5,327.6	5,394.4	5,418.9	5,262.8	5,433.9	5,776.0	5,749.6	5,764.0
Perú	1,009.9	1,048.5	1,190.3	1,267.9	1,274.7	1,247.2	1,235.3	1,298.7	1,375.6	1,379.6	1,704.6
China	761.6	872.9	928.0	1,076.1	1,061.5	1,179.8	1,294.7	1,551.5	1,681.3	1,632.0	1,667.1
Estados Unidos	1,140.0	1,197.0	1,168.0	1,310.0	1,181.0	1,110.0	1,110.0	1,170.3	1,240.1	1,383.0	1,382.0
República Dem.Congo	97.7	131.4	144.6	239.2	299.3	378.3	480.0	608.4	816.7	995.6	1,039.0
Australia	930.0	875.0	871.0	886.0	854.0	870.0	960.0	914.0	999.0	965.4	971.3
Zambia	441.4	520.6	524.0	567.7	601.2	731.7	784.1	781.6	839.3	755.8	753.6
Rusia	804.7	779.4	770.0	784.8	742.4	703.2	714.0	720.0	720.0	720.0	720.0
Canadá	595.4	603.3	596.2	608.0	484.6	522.2	568.8	580.1	631.9	695.5	697.4
Indonesia	1,064.2	816.6	788.9	650.5	997.4	871.2	543.0	398.1	494.0	366.0	580.1
Kazajstán	435.6	446.3	406.5	419.9	397.7	403.7	433.4	490.8	538.0	500.6	566.1
México	390.9	312.1	337.5	246.6	240.6	270.1	443.6	500.3	480.1	515.0	540.5
Polonia	511.5	497.1	452.0	429.4	439.0	425.4	426.7	427.1	429.4	421.3	426.4
Brasil	133.3	147.8	205.7	218.3	211.7	213.5	213.8	223.1	271.0	298.1	348.3
Mongolia	129.0	132.3	133.2	129.4	132.3	127.7	124.0	123.9	189.0	251.3	326.7
Resto del mundo	1,360.8	1,432.1	1,465.3	1,491.9	1,551.9	1,641.2	1,668.5	1,740.9	1,782.7	1,849.7	1,807.9
TOTAL	15,126.5	15,173.2	15,538.3	15,653.2	15,863.8	16,114.3	16,262.7	16,962.9	18,264.1	18,478.6	19,295.0

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

Asimismo, la producción de cobre mina a nivel mundial obtuvo una tasa de crecimiento acumulado de 25% durante el periodo 2005-2015, impulsado principalmente por cinco países que cuentan con mayor producción con respecto al resto del mundo, como es el caso Chile (8%), Perú (56%), China (84%), Estados

Unidos (22%) y la República Democrática del Congo (276%). No obstante, los países con menor producción destacaron con tasas de crecimiento promedio por encima del 100%, como es el caso de Brasil (107%) y Mongolia (112%); asimismo durante el periodo de estudio los países como Polonia, Indonesia y Rusia, presentaron una tasa de crecimiento acumulada negativa.

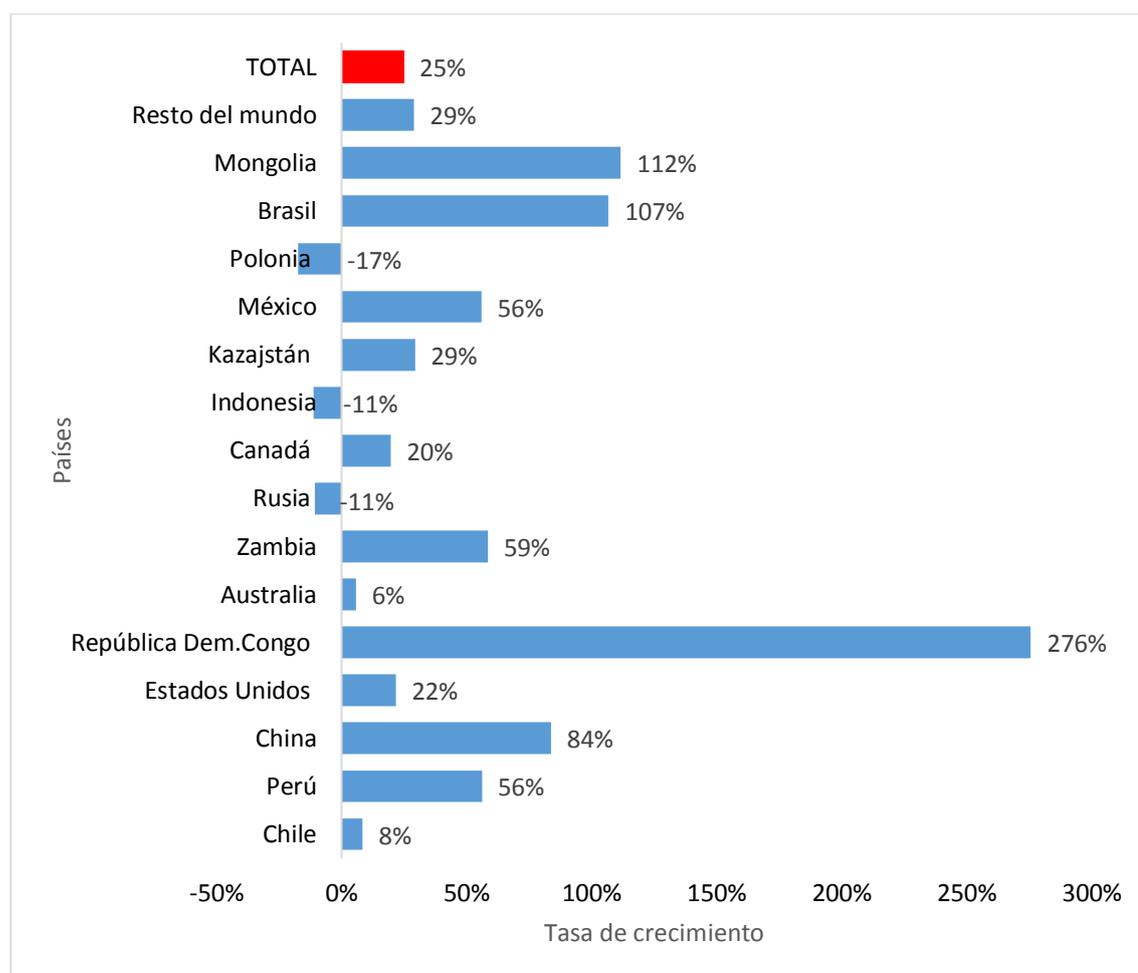


Figura 6. Producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015

(Tasa de crecimiento acumulado)

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

Tabla 2

Participación de China en la producción de cobre de mina a nivel mundial, 2005-2015

(% de participación)

Principales países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Part. Promedio
Chile	35.2	35.3	35.7	33.9	34.0	33.6	32.4	31.8	31.6	31.1	29.9	33.1
Perú	6.7	6.9	7.7	8.1	8.0	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	8.8	7.6
China	5.0	5.7	6.0	6.9	6.7	7.3	8.0	9.6	9.3	8.8	8.6	7.5
Estados Unidos	7.5	7.9	7.5	8.3	7.4	6.9	6.8	7.0	6.8	7.5	7.3	7.4
Australia	6.1	5.8	5.6	5.6	5.4	5.4	5.9	5.4	5.4	5.2	5.0	5.5
Resto del mundo	39.4	38.4	37.5	37.2	38.4	39.0	39.4	38.6	39.3	39.9	40.4	38.9

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

En la Tabla 2 se muestra la participación en la producción de cobre mina, China ocupa el tercer puesto con una participación promedio de 7.5%, lo anteceden Chile (33.1%) y Perú (7.6%); asimismo, en la tabla se puede observar que Chile ha disminuido su participación en la producción de cobre mina de 35.2% en 2005 a 29.9 % en 2015, mientras que Perú incrementó su participación de 6.7% en 2005 a 8.8% en 2015.

Tabla 3

Producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015

(Miles de TM en cobre fino)

Pais	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	1,751.5	1,917.5	2,111.5	2,453.4	2,693.9	2,825.6	3,036.7	3,601.4	4,228.9	3,601.2	3,610.2
Japón	1,517.8	1,628.3	1,612.5	1,625.4	1,541.8	1,642.9	1,438.0	1,608.8	1,563.0	1,600.7	1,499.5
Chile	1,558.1	1,565.4	1,514.3	1,369.2	1,522.3	1,559.8	1,522.3	1,342.4	1,358.3	1,356.2	1,496.2
Rusia	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	849.7	849.6	849.6	849.6	849.6	849.6
India	523.7	629.0	713.9	656.1	729.4	646.3	718.4	660.6	603.3	726.9	708.8
Corea del Sur	486.0	484.0	483.6	478.0	495.3	510.3	534.4	622.0	630.0	630.0	630.0
Zambia	320.4	384.0	342.3	399.0	544.5	608.0	384.0	612.4	612.0	612.0	607.0
Polonia	583.9	589.4	558.6	537.0	515.2	548.1	550.1	549.0	536.8	576.0	576.0
Estados Unidos	523.0	500.8	617.0	574.0	597.0	601.5	538.3	485.3	516.5	522.1	526.5
Alemania	510.0	540.0	543.6	588.3	533.7	591.0	591.0	591.0	463.7	463.7	463.2
Australia	412.0	377.0	399.0	449.0	422.0	410.0	441.0	422.0	446.0	468.5	441.9
Kazajstán	404.8	424.8	392.8	392.3	368.1	323.4	338.5	361.9	341.3	283.9	384.5
Perú	381.6	381.3	296.1	360.4	341.5	313.0	299.0	290.1	413.5	314.6	327.9
Bulgaria	240.1	238.5	229.0	278.2	287.1	247.1	285.9	266.4	330.0	309.5	321.4
Canadá	471.9	520.5	516.8	485.5	346.2	349.8	329.9	310.4	283.3	320.8	310.1
España	284.4	263.7	256.3	259.9	269.0	255.0	253.0	295.2	224.3	290.7	293.1
Brasil	199.0	219.7	211.0	227.8	204.5	208.8	223.5	188.4	264.0	264.0	264.0
Resto del mundo	1,981.5	1,884.2	1,859.6	1,863.1	1,787.2	1,785.6	1,934.1	1,768.5	1,704.9	1,790.3	1,731.1
TOTAL	12,999.7	13,398.0	13,508.1	13,846.5	14,048.6	14,275.9	14,267.9	14,825.4	15,369.3	14,980.6	15,041.1

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

Producción de cobre fundido a nivel mundial durante el periodo de estudio, ha experimentado una tasa de crecimiento promedio del 1%, asimismo, alcanzó una tasa de crecimiento acumulada de del 15%, logrando un incremento del 2005 al 2015 de 12,999 miles de TM a 15,041 miles de TM respectivamente.

Los países de China, Japón y Chile son los que presentan una mayor producción; no obstante, solo China logró una tasa de crecimiento acumulado del 79%, seguido de Japón con 1% y Chile alcanzó una tasa de crecimiento acumulado negativa del 2%.

En el mismo contexto, los países que impulsaron la producción de cobre fundido con tasas de crecimiento acumulado por encima del 10% fueron, India (38%), Corea del Sur (27%), Zambia (95%), Bulgaria (37%) España (12%) y Brasil (38%), mientras que los países como Canadá (-35%), Alemania (-5%) Polonia (-1%) y Chile (-2%), alcanzaron una tasa de crecimiento acumulada negativa.

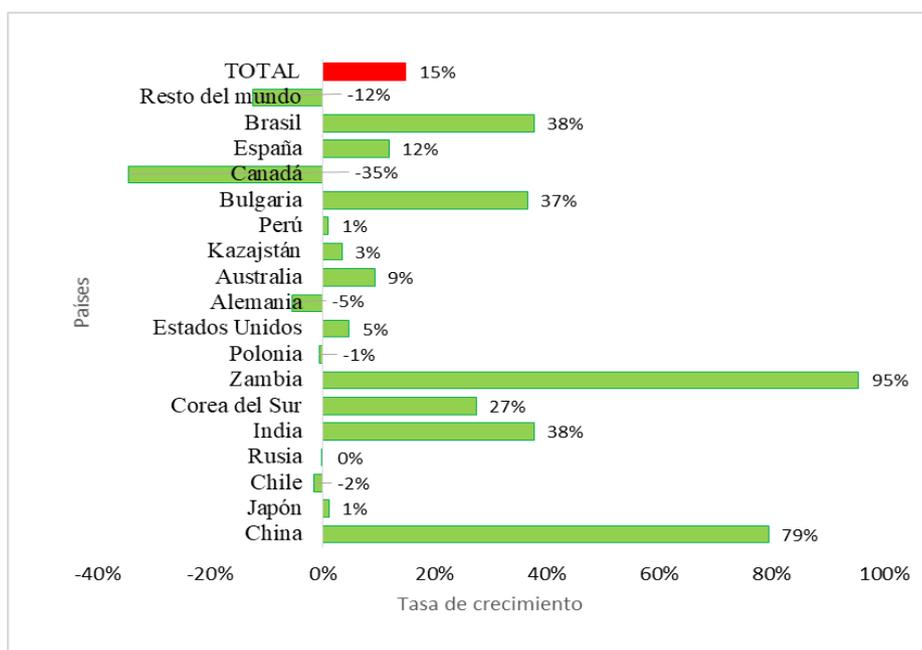


Figura 7. Producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015

(Tasa de crecimiento acumulado)

Fuente: World Metal Statistics
 Elaboración: Propia

Tabla 4

Participación de China en la producción de cobre fundido a nivel mundial, 2005-2015

(% de participación)

Principales países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Part. promedio
China	13.5	14.3	15.6	17.7	19.1	19.7	21.2	21.2	24.4	24.0	30.0	20.1
Japón	11.7	12.1	11.9	11.7	11.0	11.5	10.0	11.2	10.6	10.7	8.9	11.0
Chile	12.0	11.7	11.2	9.9	10.8	10.9	10.6	9.4	9.2	9.1	9.0	10.3
Rusia	6.5	6.3	6.3	6.1	6.0	5.9	5.9	5.9	5.8	5.7	5.3	6.0
India	4.0	4.7	5.3	4.7	5.2	4.5	5.0	4.6	4.1	4.9	4.3	4.7
Resto del Mundo	52.3	50.8	49.7	49.8	47.9	47.4	47.2	47.7	45.9	45.7	42.5	47.9

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

Durante el periodo de estudio China ha liderado con una participación promedio del 20.1% en la producción de cobre fundido frente a otros países productores. Tal es así, que en el 2005 China presentaba una participación de 13.5%, seguidos de Japón (11.7%) y Chile (12%); los dos últimos, quedaron rezagados en la producción de cobre fundido con una participación de 8.9% y 9% respectivamente al año 2015, mientras que China logró afianzar su participación en 30% al 2015.

Tabla 5

Producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015

(Miles de TM en cobre fino)

Pais	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	2,600.4	3,003.2	3,499.4	3,794.6	4,051.3	4,540.3	5,163.1	5,879.1	6,667.1	7,958.6	7,963.6
Chile	2,824.0	2,811.3	2,936.5	3,057.6	3,276.6	3,243.9	3,092.4	2,902.0	2,754.9	2,729.4	2,688.4
Japón	1,395.3	1,532.1	1,576.8	1,539.8	1,439.8	1,548.7	1,328.3	1,516.4	1,468.1	1,554.2	1,483.1
Estados Unidos	1,260.0	1,250.2	1,326.0	1,280.0	1,156.7	1,097.7	1,031.5	1,001.4	1,040.0	1,094.6	1,140.5
Rusia	967.5	959.2	923.3	913.0	874.0	900.0	910.4	880.0	873.6	873.6	873.6
India	517.6	626.8	718.6	669.2	721.4	647.5	661.6	689.3	619.4	764.5	791.9
República Dem. Congo	2.5	3.2	25.4	40.9	158.1	254.0	349.5	453.4	642.6	742.0	775.2
Zambia	465.0	515.6	544.2	575.0	689.6	767.0	739.8	700.1	629.2	709.5	710.4
Alemania	638.3	662.3	665.5	689.8	668.9	704.2	547.0	534.4	679.7	672.8	678.2
Corea del Sur	526.6	575.5	585.0	536.0	532.0	556.0	593.5	590.0	604.0	603.8	603.6
Polonia	560.3	556.6	533.0	526.8	502.5	547.1	571.1	565.8	565.1	576.9	574.4
Australia	471.0	429.0	442.0	503.0	446.0	424.0	477.0	461.0	480.0	511.3	480.8
España	308.0	293.5	307.9	319.0	328.8	347.4	353.8	407.9	351.0	428.0	426.3
México	386.8	355.0	342.7	290.7	260.7	247.0	399.4	374.1	350.1	354.2	398.4
Kazajstán	418.4	427.7	406.1	398.4	368.1	323.4	338.5	369.5	353.5	297.5	396.6
Bélgica	382.9	378.6	394.0	395.8	373.6	389.0	393.6	397.1	389.4	386.5	378.5
Brasil	199.0	219.7	219.3	233.8	231.4	222.3	222.6	186.0	234.2	240.3	353.8
Perú	510.4	507.7	413.9	463.9	423.4	393.6	367.6	311.3	361.5	347.4	353.1
Canadá	515.2	500.5	453.5	442.1	335.9	319.6	273.8	276.0	321.5	325.4	330.9
Resto del mundo	1,720.9	1,736.7	1,684.2	1,753.0	1,710.9	1,742.4	1,841.8	1,712.6	1,727.1	1,755.2	1,679.6
TOTAL	16,670.0	17,344.4	17,997.3	18,422.4	18,549.9	19,215.1	19,656.0	20,207.4	21,112.0	22,925.6	23,080.8

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

La producción de cobre refinado durante el periodo 2005-2015 ha crecido a un tasa acumulada de 33%, pasando de 16,670 mil TM a 23,080 mil TM. Impulsado principalmente por cuatro países que han liderado la producción de cobre refinado a nivel mundial; no obstante, de los cuatros países solo China y Japón presentaron una tasa de crecimiento acumulado positivo de 120% y 9% respectivamente, mientras que Chile y Estados Unidos tuvieron una tasa de crecimiento acumulado negativo de 4% y 9% respectivamente.

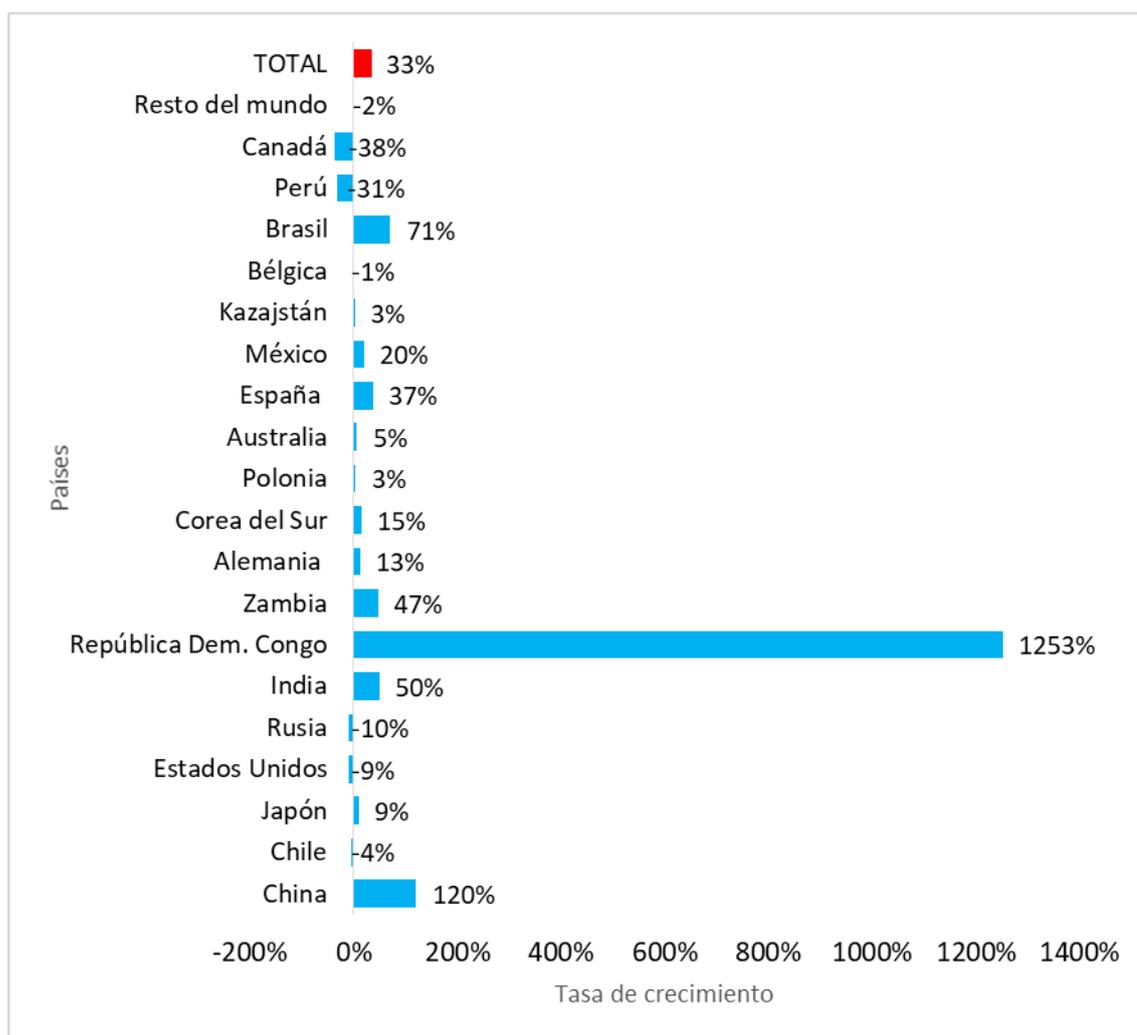


Figura 8. Producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015

(Tasa de crecimiento acumulado)

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

En la Figura 8 se muestra el crecimiento de cobre refinado ha sido impulsado por la República democrática de Congo (1253%), India (50%), Zambia (47%) y Brasil (71%) que son los países que presentan tasas de crecimiento acumulado superior al 40%, mientras que los países como Perú (-31%), Canadá (-38%) y Rusia (-10%) presentaron un tasa de crecimiento acumulado negativo

Tabla 6

Participación de China en la producción de cobre refinado a nivel mundial, 2005-2015

(% de participación)

Principales países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Part. Promedio
China	15.6	17.3	19.4	20.6	21.8	23.6	26.1	28.7	32.1	34.7	34.7	25.0
Chile	16.9	16.2	16.3	16.6	17.7	16.9	15.6	14.3	12.9	11.9	11.7	15.2
Japón	8.4	8.8	8.8	8.4	7.8	8.1	6.7	7.5	6.9	6.8	6.5	7.7
Estados Unidos	7.6	7.2	7.4	6.9	6.2	5.7	5.2	4.9	4.9	4.8	5.0	6.0
Rusia	5.8	5.5	5.1	5.0	4.7	4.7	4.6	4.4	4.1	3.8	3.8	4.7
Resto del mundo	45.7	45.0	43.0	42.6	41.8	41.0	41.8	40.2	39.1	38.0	38.4	41.5

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

En la Tabla 6 se puede observar que China ha liderado la participación en la producción de cobre refinado a nivel mundial, en promedio su participación representó el 25%, seguido de Chile con 15.2% y Japón con 7.7%. En el 2005 China y Chile tenían una participación del 15.6% y 16.9%; sin embargo, al 2015 China se posicionó con un participación del 34.5% y Chile redujo su participación en 11.7%.

Tabla 7

Exportación de cobre a nivel mundial, 2005-2015

(Miles de TM de cobre fino)

Principales Países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	5337.0	5,234.0	5,673.4	5,405.3	5,420.5	5,442.1	5,069.5	5,233.3	5,590.1	5,662.0	5,736.6
Perú	1036.6	927.2	1,125.4	1,204.5	1,190.5	1,201.4	1,186.8	1,282.3	1,284.4	1,331.8	1,628.4
Australia	717.3	680.6	676.1	808.3	769.0	786.4	830.5	865.1	941.6	1,030.1	928.8
Zambia	423.0	476.1	490.9	587.1	482.9	663.3	711.1	775.8	875.0	915.4	761.7
Canadá	640.0	598.6	613.4	732.5	541.5	451.9	509.0	490.4	596.1	626.7	706.3
Rusia	324.9	261.8	277.3	211.5	473.2	446.5	337.5	254.5	218.6	288.1	558.9
Japón	259.5	329.1	437.8	436.0	628.6	528.9	439.5	546.1	574.1	507.0	540.7
Resto del Mundo	4617.8	5,011.5	4,618.8	5,063.6	4,619.8	5,071.1	4,620.8	5,660.3	4,621.8	5,645.5	4,622.8
TOTAL	13356.1	13,519.0	14,329.8	14,448.8	14,699.0	14,591.5	14,536.1	15,107.8	15,921.4	16,006.5	16,899.4

Fuente: World Metal Statistics

Elaboración: Propia

En la Tabla 7 se muestra las exportaciones de cobre a nivel mundial, Chile en el 2005 exportaba 5,337 miles TM de cobre fino, al 2015 logró exportar 5,736.6 miles de TM; mientras que Perú logró exportar al año 2015 1,628.4 miles de TM, los demás países como Australia, Zambia, Canadá, Rusia y Japón se han mantenido por encima de 250 miles de TM y por debajo de 1000 TM de cobre fino.

Las exportaciones de cobre durante el periodo de estudio, tuvieron una tasa de crecimiento acumulado del 24%, influenciado principalmente por Chile (8%), Perú (51%) y Australia (29%); asimismo, con una tasa superior al 70%, Japón (95%), Rusia (144%) y Zambia (72%) sumaron parte del crecimiento de las exportaciones de cobre. Por otra parte, el resto de países exportadores sumaron una tasa de crecimiento acumulada de tan solo 11%.

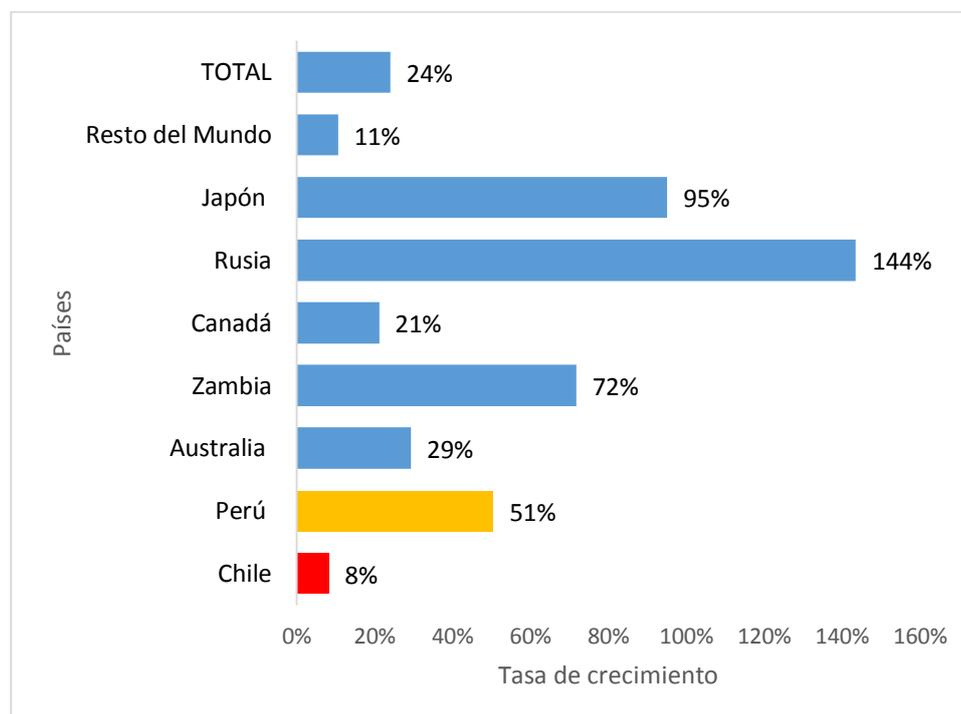


Figura 9. Exportaciones de cobre a nivel mundial, 2005-2015
(Tasa de crecimiento acumulado)

Fuente: World Metal Statistics
Elaboración: Propia

En la Figura 10 se muestra la participación promedio de exportaciones de cobre, se observa que Chile se ha mantenido líder en las exportaciones de cobre durante los últimos años, durante el periodo de estudio ha tenido una participación promedio de 36.7%, seguido de Perú con una participación del 8.2% y Australia con 5.5% a nivel mundial. El resto de países tiene una participación menor al 5% como Zambia (4.3%), Canadá (4%), Rusia (2.2%) y Japón (3.2%).

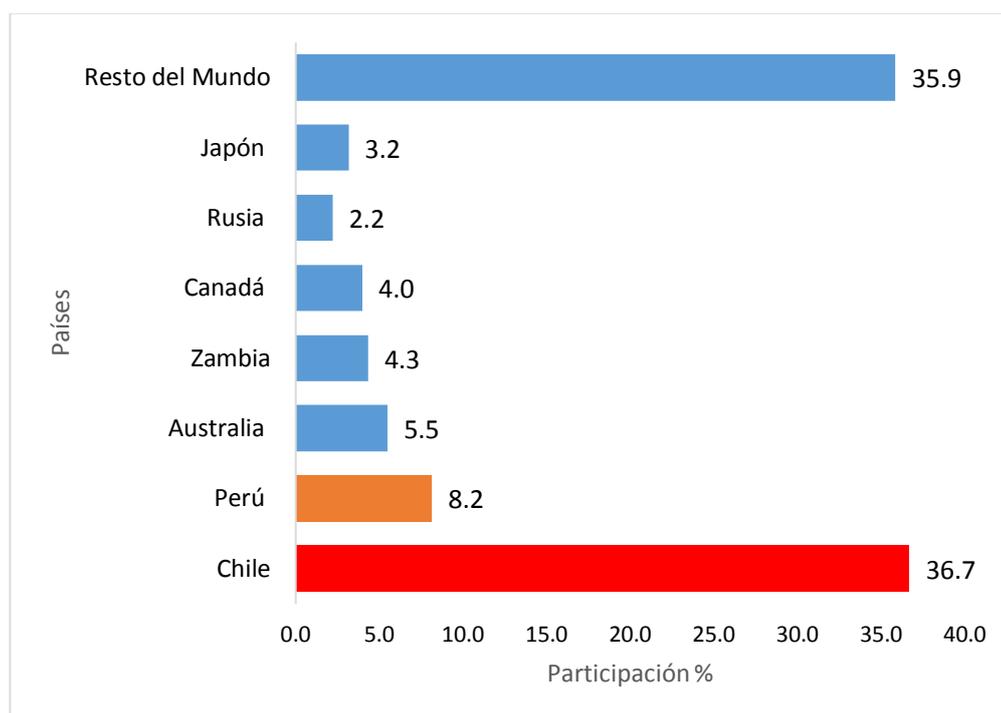


Figura 10. Exportaciones de cobre a nivel mundial, 2005-2015
(% de participación promedio)

Fuente: World Metal Statistics
Elaboración: Propia

En la Tabla 8 se muestra las importaciones de cobre totales por países, de los cuales, China destaca como principal importador de cobre en sus diferentes presentaciones (Concentrados, blíster y refinado). Se puede observar en la tabla que China en el 2005 solo demandaba 2,360 miles de TM al 2015 alcanzó una demanda de 7,538.3 miles de TM, triplicando su participación con respecto al 2015. Asimismo, la demanda mundial se incrementó a una tasa promedio anual de 3%, logrando una tasa de crecimiento acumulada de 32%, impulsado principalmente por la demanda

de China, Japón y Alemania; igualmente, la India y Malasia lograron una tasa acumulada de 167% y 116% respectivamente, incrementado su participación en la demanda de cobre.

Tabla 8

Importaciones totales de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015
(Miles de TM de cobre fino)

Principales países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	2,360.6	1,823.5	2,800.8	2,955.1	4,949.3	4,938.3	4,849.7	5,882.6	6,355.9	7,140.0	7,538.3
Japón	1,396.1	1,411.4	1,531.3	1,443.0	1,331.4	1,368.1	1,282.0	1,322.7	1,356.1	1,374.3	1,254.7
Alemania	948.6	1,210.1	1,200.6	1,141.1	1,025.9	1,049.4	1,091.4	1,072.5	1,045.9	1,009.1	1,025.7
Corea del Sur	809.1	831.9	870.6	835.7	928.0	885.0	841.6	785.2	786.4	812.7	890.8
Estados Unidos	1,110.7	1,248.9	997.9	908.2	756.5	631.9	686.5	653.6	751.6	638.7	686.2
Italia	653.0	774.5	747.3	617.8	544.6	628.3	615.3	584.1	559.3	622.7	622.8
España	329.4	340.7	307.6	363.4	380.1	381.7	446.0	424.7	455.0	491.8	500.4
Taiwán	640.3	646.6	614.9	585.0	498.4	535.5	460.7	433.5	438.1	465.3	471.4
India	228.3	617.9	538.3	509.6	541.5	438.7	498.6	501.6	797.9	526.5	464.7
Turquía	277.2	175.1	322.5	325.8	294.5	338.4	341.7	351.8	363.3	363.8	387.1
Malasia	264.4	203.0	201.2	172.2	171.3	204.1	217.8	209.5	517.8	259.1	352.6
Brasil	268.4	309.5	338.7	370.3	314.4	370.3	340.8	325.7	372.7	310.5	332.1
Bélgica	247.2	289.3	255.7	262.6	292.5	252.6	241.2	252.7	233.4	275.0	294.8
Tailandia	234.5	267.6	244.8	265.0	215.7	243.8	230.5	240.5	247.9	258.6	273.7
Bulgaria	158.1	145.3	134.8	152.3	158.8	143.8	145.6	189.1	251.6	228.3	237.2
Resto del Mundo	2,292.8	2,366.4	2,005.8	2,072.9	1,728.0	1,583.5	1,601.5	1,550.7	1,673.6	1,269.5	1,321.3
Total	12,218.8	12,661.7	13,112.8	12,980.0	14,130.9	13,993.3	13,890.8	14,780.5	16,206.5	16,046.1	16,653.8

Fuente: World Metal Statistics
Elaboración: Propia

Tabla 9

Participación de China en el total de importaciones de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015 (%)

N°	Principales países	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	China	19.3	14.4	21.4	22.8	35	35.3	34.9	39.8	39.2	44.5	45.3
2	Japón	11.4	11.1	11.7	11.1	9.4	9.8	9.2	8.9	8.4	8.6	7.5
3	Alemania	7.8	9.6	9.2	8.8	7.3	7.5	7.9	7.3	6.5	6.3	6.2
4	Corea del Sur	6.6	6.6	6.6	6.4	6.6	6.3	6.1	5.3	4.9	5.1	5.3
5	Estados Unidos	9.1	9.9	7.6	7	5.4	4.5	4.9	4.4	4.6	4	4.1
6	Italia	5.3	6.1	5.7	4.8	3.9	4.5	4.4	4	3.5	3.9	3.7
7	España	2.7	2.7	2.3	2.8	2.7	2.7	3.2	2.9	2.8	3.1	3
8	Taiwán	5.2	5.1	4.7	4.5	3.5	3.8	3.3	2.9	2.7	2.9	2.8
9	India	1.9	4.9	4.1	3.9	3.8	3.1	3.6	3.4	4.9	3.3	2.8
10	Turquía	2.3	1.4	2.5	2.5	2.1	2.4	2.5	2.4	2.2	2.3	2.3
11	Malasia	2.2	1.6	1.5	1.3	1.2	1.5	1.6	1.4	3.2	1.6	2.1
12	Brasil	2.2	2.4	2.6	2.9	2.2	2.6	2.5	2.2	2.3	1.9	2
13	Bélgica	2	2.3	2	2	2.1	1.8	1.7	1.7	1.4	1.7	1.8
14	Tailandia	1.9	2.1	1.9	2	1.5	1.7	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6
15	Bulgaria	1.3	1.1	1	1.2	1.1	1	1	1.3	1.6	1.4	1.4

Fuente: World Metal Statistics
Elaboración: Propia

En el 2005, los requerimientos de cobre por parte de China alcanzaban el 19.3% de la demanda mundial, el crecimiento acelerado de China ha hecho que la demanda al año 2015 alcanzara una participación del 45.3%, logrando un incremento de 26% de participación frente a otros países tal como se aprecia en la Tabla 9.

Durante el periodo 2005-2015, China ha sido el principal demandante de cobre a nivel mundial, logrando una participación de 32% en promedio, seguido de Japón (9.7%), Alemania (7.7%), Corea del Sur y Estados Unidos con (6%). Asimismo, con una participación menor al 5% en la demanda de cobre, se tiene a los países de Italia (4.5%), Taiwán (3.8%), India (3.6%), España (2.8%), Turquía (2.3%), Brasil (2.3%), Bélgica (1.9%), Tailandia y Malasia (1.7%) y Bulgaria (1.2%).

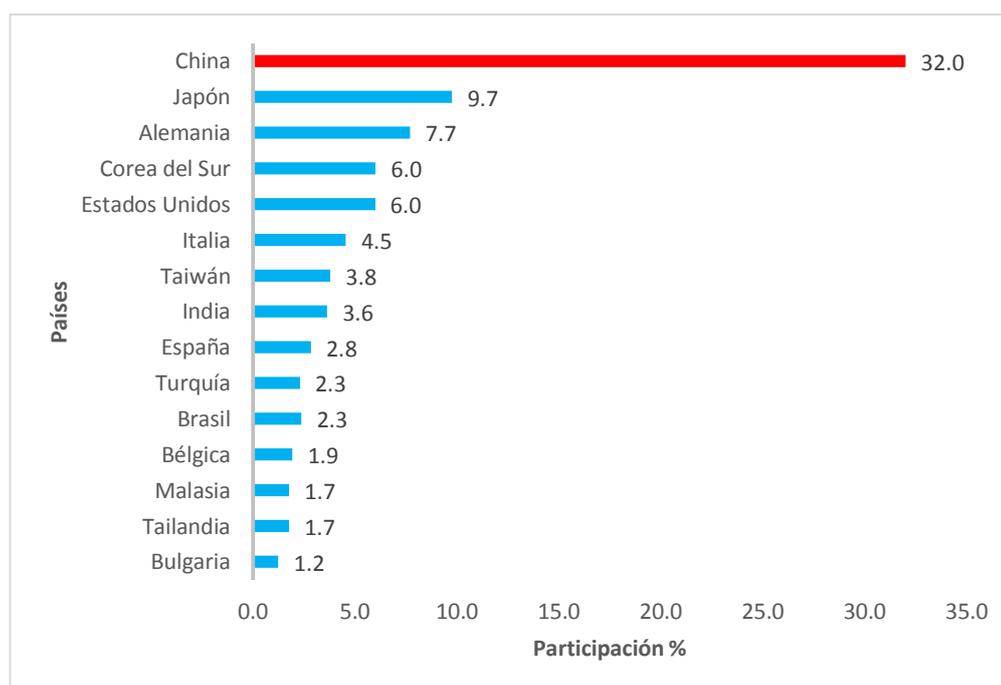


Figura 11. Participación promedio en el total de importaciones de cobre (Concentrado, Blister y refinado), 2005- 2015

Fuente: World Metal Statistics
 Elaboración: Propia

A nivel desagregado, por tipos de cobre: refinado, blíster y concentrado; en la Tabla 10 se puede observar, por ejemplo, el cobre refinado incrementó su participación de 17.4% en 2005 a 41.1% al año 2015, extendiendo su participación

en 23.7%; asimismo, el tipo de cobre blister y concentrado entre los años 2005 y 2015, incrementaron su participación en 44.8% y 25% respectivamente.

Tabla 10

Participación de China en la demanda de importación por tipo de cobre, 2005-2015
(% de participación)

Tipo de cobre	% Participación por año		
	2005	2010	2015
Refinado	17.4	36.0	41.1
Blister	14.4	44.0	59.2
concentrado	23.6	31.5	48.6

Fuente: Cochilco
Elaboración: Propia

En la misma línea, se presenta la participación de China por tipos de cobre con respecto a otros países.

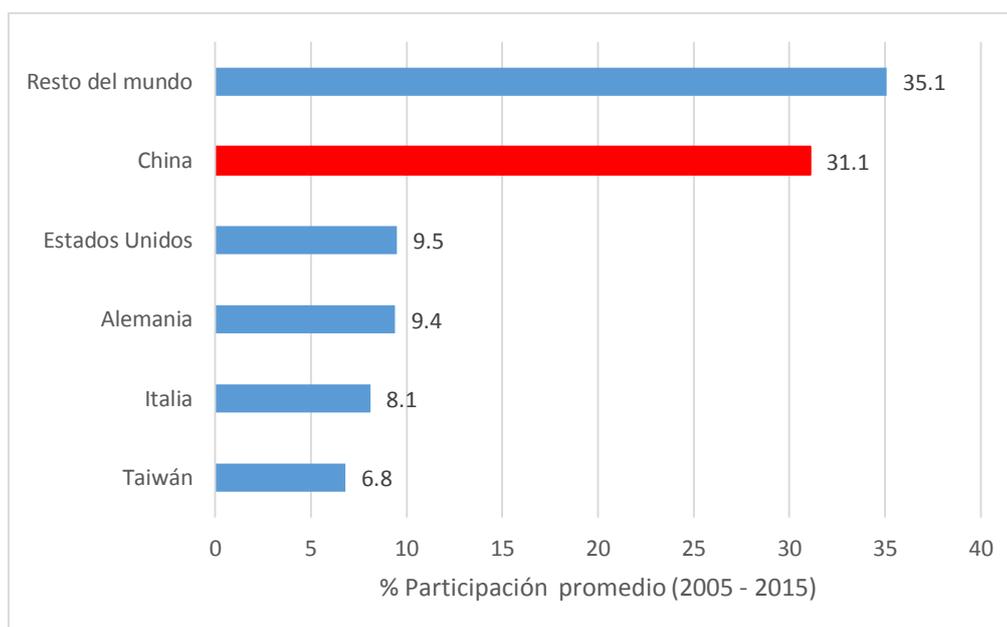


Figura 12. Participación de China en la importación de cobre de tipo refinado, 2005 - 2015

Fuente: Cochilco
Elaboración: Propia

Durante el periodo de estudio, China se ha posicionado en el mercado del cobre en el tipo refinado, como se puede observar en la Figura 12, China ha tenido una

participación del 31.1% en promedio, frente a otros países: Estados Unidos (9.5%), Alemania (9.4%), Italia (8.1%), Taiwán (6.8%) y el resto del mundo (35.1%). Logrando China liderar la demanda de importación de cobre refinado.

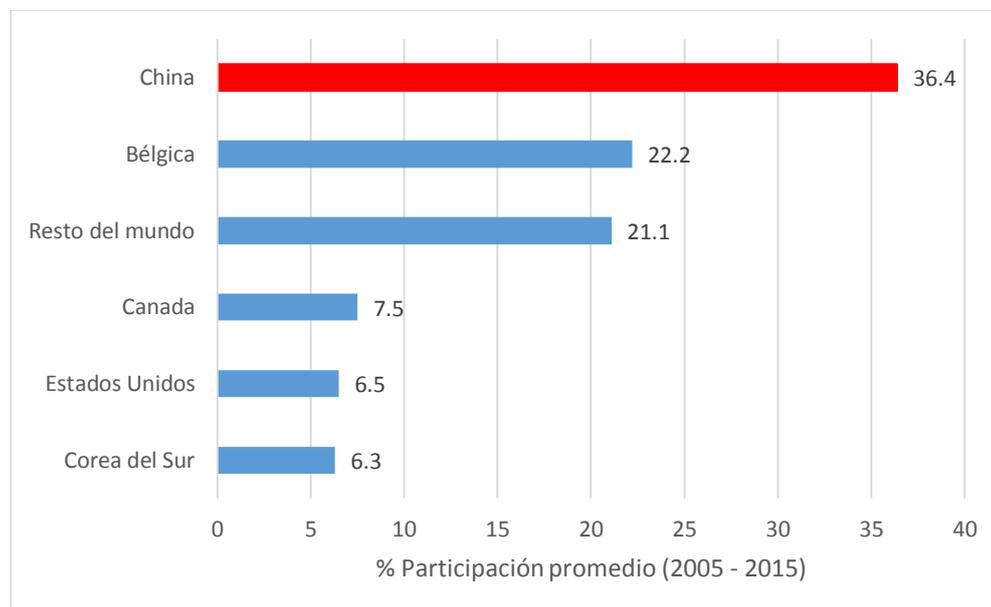


Figura 13. Participación de China en la importación de cobre de tipo blíster, 2005 - 2015

Fuente: Cochilco
Elaboración: Propia

Del mismo modo, China ha liderado la demanda de importación de cobre blíster, tomando una participación promedio durante el periodo de estudio del 36,4%, seguido de Bélgica (22.2%), Canadá (7.5%), Estados Unidos (6.5%), Corea del Sur (6.3%) y el resto del mundo (21.1%).

Finalmente en la Figura 14 se muestra la participación de China en la importación de cobre de tipo Blíster, se destaca que frente a otros países ha liderado el mercado en este tipo de cobre, con una participación a nivel mundial del 32.0%, seguido de Japón (24.4%), India (9.2%), Corea del Sur (7.5%), Alemania (5.5%) y el resto del mundo (21.4%).

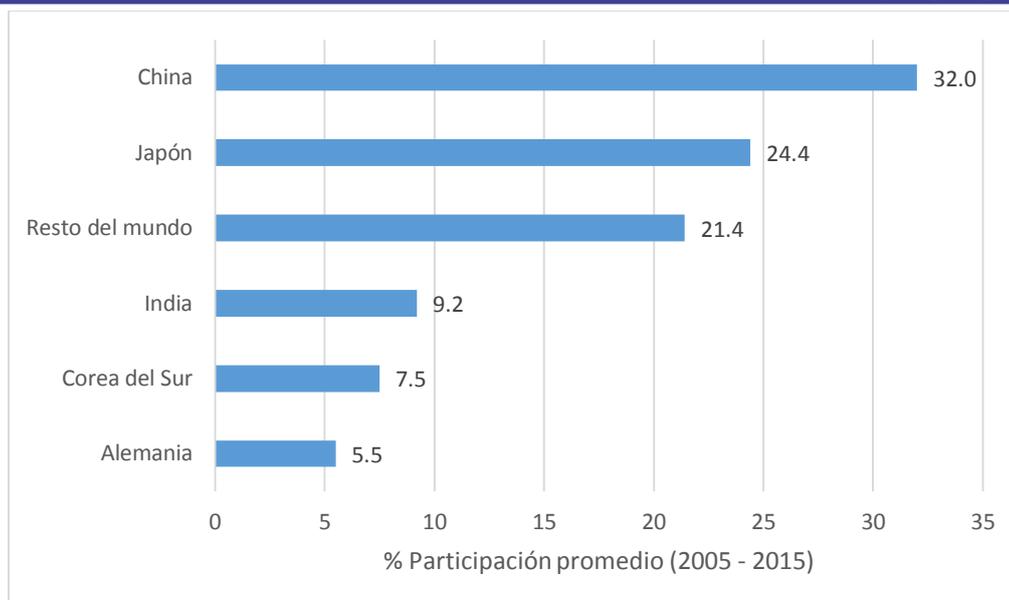


Figura 14. Participación de China en la importación de cobre de tipo granel, 2005 - 2015

Fuente: Cochilco
Elaboración: Propia

En la Figura 15 se presenta el comportamiento del precio del cobre durante el periodo de estudio, en el cual se aprecia que el precio del cobre a nivel internacional se vio influenciado por el boom de los precios de las materias primas durante los años 2005 al 2006.

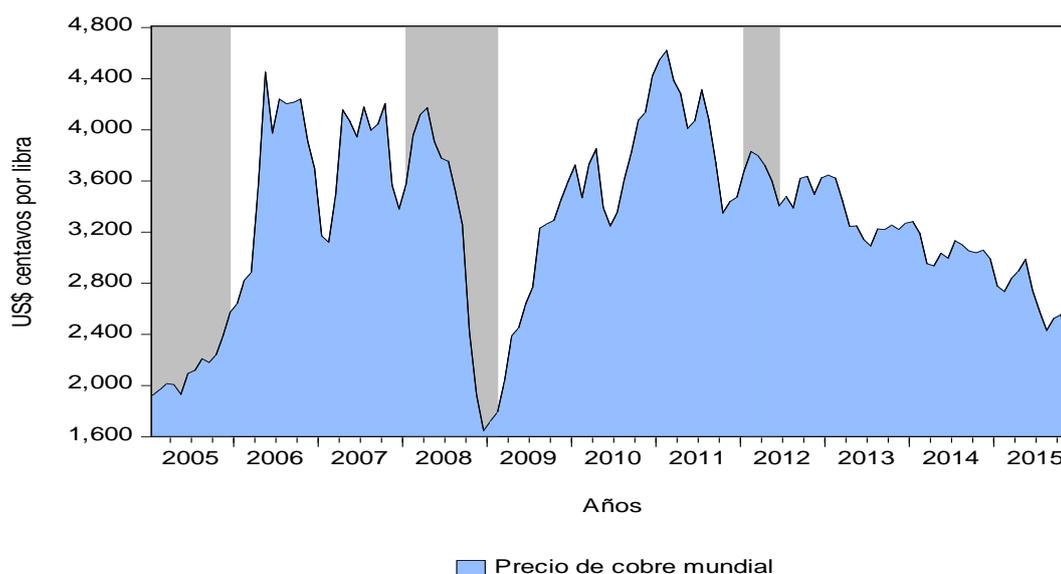


Figura 15. Comportamiento del precio de cobre mundial, 2005 -2015

Fuente: LME
Elaboración: Propia

Se evidencia en la Figura 15 que en Mayo del 2006 el precio del cobre bordeaba 445 US\$ centavos por libra, esto a causa que a partir del 2003 comenzó el boom de los precios de la materias primas, también se aprecia que a Julio del 2008 se registró el segundo pico más alto durante el periodo de estudio, el precio de cobre ascendió alrededor de los 375.4 US\$ centavos por libra y a Diciembre del mismo año el precio por tonelada de cobre se redujo en 44% llegando a cotizarse en 164.8 US\$ centavos por libra siendo esta la caída más baja que tuvo durante el periodo de estudio, debido a la contracción de la economía mundial, causada por la crisis financiera internacional que llevo a la gran recesión y a la caída de los precios. En Febrero del año 2011 el precio del cobre alcanzo su máximo histórico de 462.1 US\$ centavos por libra, esto debido a las primeras etapas de la recuperación del crecimiento económico de China, en el cual alcanzo un nivel de crecimiento de 9.7% y 10.3%, sin embargo a finales del 2011 la economía de China se desacelero y los precios del cobre cayeron nuevamente debido a la caída del PIB de China. Desde ahí el precio del cobre se mantiene en caída hasta el 2015, llegando registrar una cotización de nivel más bajo desde el 2011 de 231.3 US\$ centavos por libra, esto tras la lenta recuperación de la economía, especialmente en los países demandantes del mineral como es China. El precio del cobre presento una caída lenta, debido a la reducción de la producción industrial en China, la generación de incertidumbre del crecimiento económico de China, estos factores influenciaron negativamente en los precios del cobre.

Por otro lado, la demanda de cobre que hace China es debido a que el cobre es un conductor de energía y que juega un papel importante en el sistema de energías renovables (eólica, fotovoltaica, hidráulica, biomasa) y por sus componentes que posee ayuda a la reducción de energía, el cobre también es un componente esencial

en productos de sistemas eléctricos y su capacidad que tiene el cobre en transportar la corriente eléctrica.

Se puede observar en la Figura 16 que el sector que demanda en mayor cantidad el uso del cobre está compuesto por el sector construcción con (30%) y equipos con (30%), seguido del sector transporte (13%), infraestructura (15%) e industria (12%).

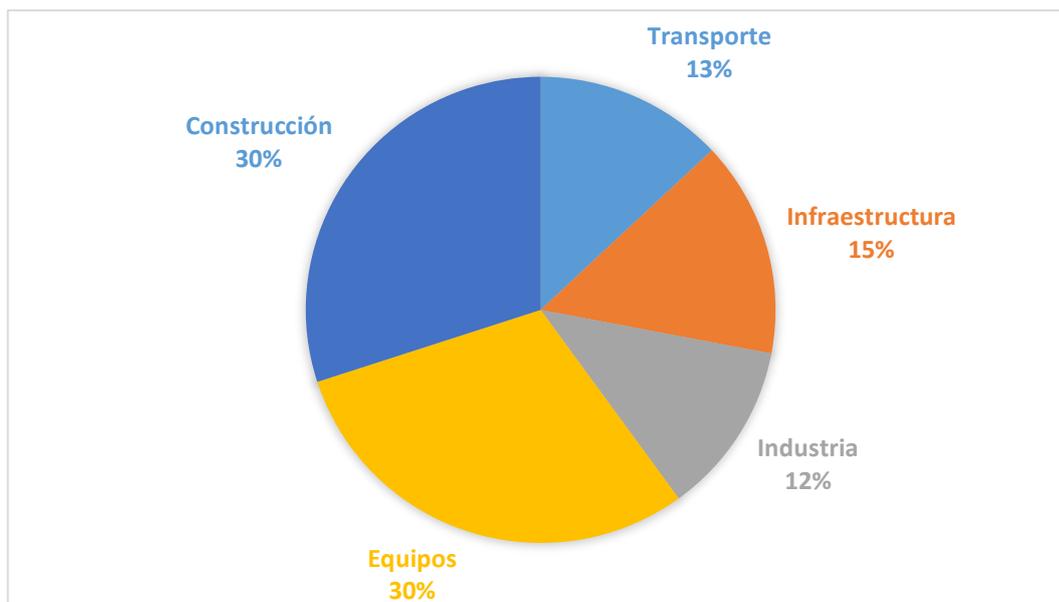


Figura 16. Demanda en uso del cobre 2015

Fuente: ICSG

Elaboración: Propia

4.1.2. Principales variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importación de cobre en la República Popular de China, durante el periodo 2005 - 2015

Para identificar las principales variables que influyen en la demanda de importación de cobre, se recurre a las metodologías de cointegración de Johansen y Pesaran.

Asimismo, la literatura econométrica sostiene que en mayor frecuencia los datos de series de tiempo son no estacionarios; por lo tanto, se recurren a pruebas de raíces unitarias como Dickey Fuller Aumentado (ADF), Phillips –Perron (PP) y Kwiatkowsky (KPSS), a fin de identificar el orden de integración de las series de datos.

Por consiguiente, se plantean la hipótesis para las pruebas ADF, PP y KPSS.

Hipótesis nula y alterna para las pruebas de ADF y PP.

- Ho: La variable tiene raíz unitaria
- H1: La variable no tiene raíz unitaria.

La hipótesis nula y alterna para la prueba de KPSS

- Ho: La variable es estacionaria.
- H1: La variable no es estacionaria.

Los resultados de las pruebas de raíces unitarias en la Tabla 11, muestran que todas las variables (LDCOB, LPBICH, LPRCH, LTI y LINVCOB) presentan una raíz unitaria en niveles, según las pruebas de ADF y PP, a un nivel de significancia del 5% (presenta “t” estadístico menor al valor crítico). Asimismo, la prueba de KPSS muestra que todas las series son no estacionarias a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 11*Test de raíces unitarias en niveles*

VARIABLE	ADF	PP	KPSS
LDCOB	-2.3205	-2.7094	0.2604
LPBICH	-1.2388	-0.5303	0.3176
LINVCOB	-2.0045	-2.0986	0.2674
LTI	-1.7374	-1.7978	0.1552
LPRCH	-2.9274	-2.5143	0.1331
Valor crítico al 5%	-3.44	-3.44	0.15

Fuente: Análisis de regresión en Eviews

Elaboración: Propia

En la Tabla 12 se muestran las variables (LDCOB, LPRCH, LTI y LINVCOB) bajo el test de ADF y PP en primeras diferencias, los resultados sugieren rechazar la hipótesis nula de la presencia de raíz unitaria, a un nivel de significancia del 5% (presenta "t" estadístico mayor al valor crítico). Asimismo, en el test KPSS se acepta la hipótesis nula de estacionariedad en primeras diferencias de todas las variables, a excepción de la variable LPBICH. Con respecto a esta última variable, de acuerdo a la metodología de PSS, la presencia de una serie no estacionaria en el modelo no implica mayor problema para proceder a realizar la cointegración.

Tabla 12*Test de raíces unitarias en primeras diferencias*

VARIABLE	ADF	PP	KPSS
Δ LDCOB	-15.7544	-15.8897	0.1568
Δ LPBICH	-3.8486	-10.8972	0.7133
Δ LINVCOB	-8.5039	-8.7439	0.1211
Δ LTI	-8.8877	-8.8993	0.3168
Δ LPRCH	-7.5281	-7.4606	0.1951
Valor crítico al 5%)	-2.88	-2.88	0.46

Fuente: Análisis de regresión en Eviews

Elaboración: Propia

Frente a los test realizados, la serie de variables resultaron ser no estacionarias en niveles y ser estacionarias en primeras diferencias. Bajo este criterio, las variables son $I(1)$, es decir, que las variables son integradas de orden 1.

Cointegración multivariada de Johansen

Uno de los requisitos fundamentales para poder estimar mediante la cointegración de Johansen, es necesario de que todas las variables sean integradas de orden 1.

Antes de aplicar el test Johansen, se debe definir el número óptimo de rezagos para el VAR (p), donde “p” representa el rezago que se elige de acuerdo a los criterios de AIC, HQ, FPE y LR. El criterio SC indica que el rezago óptimo es un solo rezago, mientras, que el criterio de HQ, AIC y FPE, indican 2 rezagos óptimos. Las pruebas realizadas con un solo rezago, mostraron inestabilidad en el modelo planteado; por lo cual, para el desarrollo del modelo se optó por 2 rezagos, VAR (2).

Tabla 13*Selección de los rezagos óptimos*

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	273.5934	NA	1.52e-07	-4.348281	-4.257304	-4.311324
1	1142.199	1667.162	1.62e-13	-18.09998	-17.64509*	-17.91519
2	1172.514	56.22946	1.29e-13*	-18.33087*	-17.51207	-17.99825*
3	1186.807	25.58936	1.33e-13	-18.30334	-17.12064	-17.8229
4	1196.063	15.97390	1.48e-13	-18.19456	-16.64795	-17.56629
5	1207.912	19.68518	1.60e-13	-18.12761	-16.2171	-17.35152
6	1217.273	14.94733	1.79e-13	-18.02053	-15.74611	-17.09661
7	1236.519	29.49043*	1.72e-13	-18.07289	-15.43457	-17.00114
8	1245.059	12.53366	1.98e-13	-17.95256	-14.95033	-16.73298

Fuente: Resultados de la regresión en Eviews

Elaboración: Propia

Los test de la Traza y el Máximo Valor Propio, consideran valores críticos estadísticos al 5%; asimismo, se plantea la hipótesis nula para ambos test.

H0: No existen vectores de cointegración.

H1: Existe un vector de cointegración.

Tabla 14

Análisis de cointegración de Johansen

Test de la traza				
Hipótesis: N° Posibles de ecuaciones cointegradas				
	Eigenvalue	Estadístico Traza	Valor crítico al 5%	Prob
None *	0.468622	129.5512	54.07904	0.0000
At most 1 *	0.200299	47.98684	35.19275	0.0013
At most 2	0.110137	19.15304	20.26184	0.0705
At most 3	0.031286	4.100380	9.164546	0.3974
El test de la traza indica la existencia de dos ecuaciones cointegradas al 5%				
Test del Máximo Valor Propio				
Hipótesis: N° Posibles de ecuaciones cointegradas				
	Eigenvalue	Estadístico Traza	Valor crítico al 5%	Prob
None *	0.468622	81.56432	28.58808	0.0000
At most 1 *	0.200299	28.83380	22.29962	0.0053
At most 2	0.110137	15.05266	15.89210	0.0674
At most 3	0.031286	4.100380	9.164546	0.3974
El test máximo eigenvalue indica la existencia de dos ecuaciones cointegradas al 5%				

Fuente: Resultados de la regresión en Eviews
Elaboración: Propia

En la Tabla 14 se muestra los estadísticos de la traza, indica la existencia de dos ecuaciones de cointegración a un nivel de 5% de significancia, es decir, $129.55 > 54.07$ y $47.98 > 35.19$.

En lo que respecta al segundo estadístico (Max - Eigen), nos indica la existencia de dos ecuaciones de cointegración a un nivel de 5% de significancia, es decir $81.56 > 28.58$ y $28.83 > 22.29$ respectivamente.

Los resultados mostraron que en ambos casos, existen al menos dos ecuaciones de cointegración, con un nivel de significancia del 5%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración.

Seguidamente se selecciona la primera ecuación de cointegración y se estima el Modelo de Vector de Corrección de Errores.

Tabla 15

Vector de Corrección de Errores (VEC)

VARIABLE	Modelo 1	Modelo 2
Constante	-19.0290 (13.7641)	-18.88195 (14.5735)
LPBICH	1.074027 (-6.49751)	1.164646 (-8.39060)
LTI	4.563529 (-5.23912)	3.824979 (-12.8655)
LPRCH	-0.139500 (0.81960)	
LINVCOB	0.173446 (-4.52972)	0.183307 (-5.19895)
EC (Corrección error)	-0.5190 - [9.65438]	-0.5552 [-9.75932]

Fuente: Resultados de la regresión en Eviews

En la Tabla 15 se presentan dos modelos de demanda de importación de cobre. En el modelo (1), la variable LPRCH resultó no significativa a un nivel de significancia del 5%; sin embargo, presenta el signo esperado (negativo), por lo tanto, se plantea el modelo (2), que excluye a la variable LPRCH.

$$LDCOB = -18.88 + 1.16LPBICH + 3.82LTI + 0.18LINVCOB$$

T	14.57	8.39	12.86	5.19
Exogeneidad	(0.33)	(1.26)	(2.27)	

Los resultados del modelo (2) muestran un mejor comportamiento de las variables que determinan la demanda de importación de cobre, asimismo, el ((LDCOB) = -0.55) establece que existe una velocidad de corrección de errores al 55% en cada periodo. Es decir la demanda de importación de cobre tendrá una velocidad de ajuste de 55% en cada periodo.

Para tener una mayor certeza de las variables que determinan la demanda de importación de cobre, se estima el modelo (2) con la Cointegración de Pesaran, Shin & Smith– modelo ARDL. Una de las ventajas de usar esta metodología, es que no importa el orden de integración de las variables, estas pueden ser I (0), I (1) y I(2),

aunque las pruebas de raíz unitaria mostraron que las variables a estimar son de orden 1, por lo que se descarta la presencia de raíz unitaria en primeras diferencias.

Una vez definido el orden de integración de las variables se procede a determinar el número óptimo de rezago en la ecuación, a través de un ARDL (Autorregresivos de rezagos distribuidos) (LDCOB, LPBICH, LTI, LINVCOB) se determinó ARDL (2,1,0,3), y utilizando el criterio de Schwarz y Hannan y Quinn (Ver anexo tabla A.4), se tiene la ecuación general con la metodología (ver anexo tabla A.5).

Tabla 16

Modelo Autorregresivo de Retardos Distribuidos

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.877172	1.416890	-6.971023	0.0000
LDCOB(-1)	-0.519341	0.060606	-8.569139	0.0000
LPBICH(-1)	0.612330	0.113681	5.386408	0.0000
LTI(-1)	2.019952	0.271072	7.451722	0.0000
LINVCOB(-1)	0.088772	0.024974	3.554657	0.0006
D(LDCOB(-1))	-0.168757	0.073225	-2.304621	0.0230
D(LDCOB(-2))	0.057505	0.065738	0.874752	0.3836
D(LPBICh)	4.368124	2.455856	1.778657	0.0780
D(LPBICh(-1))	-1.139355	2.469643	-0.461344	0.6454
D(LTI)	1.581068	0.654131	2.417053	0.0173
D(LINVCOB)	-0.088412	0.067478	-1.310226	0.1928
D(LINVCOB(-1))	-0.007378	0.071760	-0.102811	0.9183
D(LINVCOB(-2))	-0.204534	0.066036	-3.097304	0.0025
D(LINVCOB(-3))	0.017864	0.0660ca61	0.270417	0.7873
MUDA1	0.232415	0.033964	6.843008	0.0000
MUDA0	0.168226	0.028175	5.970659	0.0000

R squared: 0.6424, Adjusted R- squared:0.5945, F-statistic: 13.41; Prob (Fstatistic): 0.0000, D-W: 1.9253, Jarque Bera:1.50 (0.4711), Ramsey RESET: F-Statistic 0.1740 (0.6774), Breusch – Godfrey LM: n* R² 0.4893 (0.7831), ARCH F-Statistic 2.0217 (0.1576), test White n* R²10.6930 (0.7740)

Fuente: Resultados de la regresión en Eviews
Elaboración: Propia

Los parámetros de largo plazo se obtuvieron realizando la operación:

$$\delta_i = \frac{\beta_i}{\beta_0}$$

Finalmente, se calculó las elasticidades de largo plazo estimados a partir del modelo de ARDL, para el modelo $\alpha = -19.35$ $\beta_1 = 1.19$ $\beta_2 = 3.94$ $\beta_3 = 0.16$, siendo elásticas el LPBICH, LTI y por ultimo LINVCOB resultó ser es inelástica.

Tabla 17*Coefficientes estimados normalizados*

LDCCOB	C	LPBICH	LTI	LINVCOB
	-19.35	1.19	3.94	0.16
	(-6.971023)	(5.3864)	(7.451722)	(3.554657)

Nota: Las cifras que están dentro de los paréntesis son los estadísticos t.

Como se aprecia en la Tabla 17, las variables estimadas explican mejor la demanda de importación de cobre, además, sus coeficientes estimados resultaron con un coeficiente mayor a lo estimado por la metodología de Johansen.

Asimismo, en la Tabla 16 se muestran las pruebas estadísticas realizadas al modelo estimado, donde: El coeficiente de determinación R² el cual nos indica que alrededor del 64% del comportamiento de la variable dependiente (Demanda de importaciones de cobre) es explicado por las variables independientes, el test F es igual 13.41 es alto y es superior a los valores de la banda al nivel de significancia del 5%, por lo que las variables involucradas cointegran. Además, se observa que el modelo está correctamente especificado, el cual se puede corroborar mediante la prueba de Ramsey que tiene que tiene una probabilidad de 0.67 que es mayor al 0.05%. El contraste de normalidad de Jarque Bera, presenta 1.50 y su kurtosis es de 2.50 tiene un contraste de normalidad de los residuos del modelo que se distribuyen como una χ^2 , del cual podemos concluir que el JB es menor al 5.99, no se rechaza la hipótesis nula (Normalidad de los residuos). El test de Durbin Watson es 1.92 cercano a 2, por lo tanto no hay autocorrelacion (inestabilidad en los residuos), en la prueba de Breusch Godfrey, el estadístico es $n * R^2$ es igual a 0.489068, la probabilidad

asociada al estadístico es (0.7831) es mayor al 5%, del cual podemos concluir que no hay autocorrelación de los residuos. A su vez de acuerdo al contraste de heterocedasticidad ARCH en el cual podemos decir que no hay heterocedasticidad de residuos y según White el $n \cdot R^2$ es igual a 10.69303 con una probabilidad de 0.7740 (mayor al 5%) se acepta la hipótesis nula por lo que hay ausencia de heterocedasticidad.

Para determinar si existe cointegración entre las variables del modelo, se lleva a cabo mediante los estadísticos alternativos en la metodología de PSS (Ver anexo tabla A.6), se pueden observar que el valor del estadístico F es 19.14285, el cual es superior al límite de la banda superior 5.06 lo cual indica que las variables están cointegradas.

En la Figura 17 se presenta el test de estabilidad correspondiente al modelo estimado, el cual nos indica la estabilidad del modelo de demanda de importaciones de cobre.

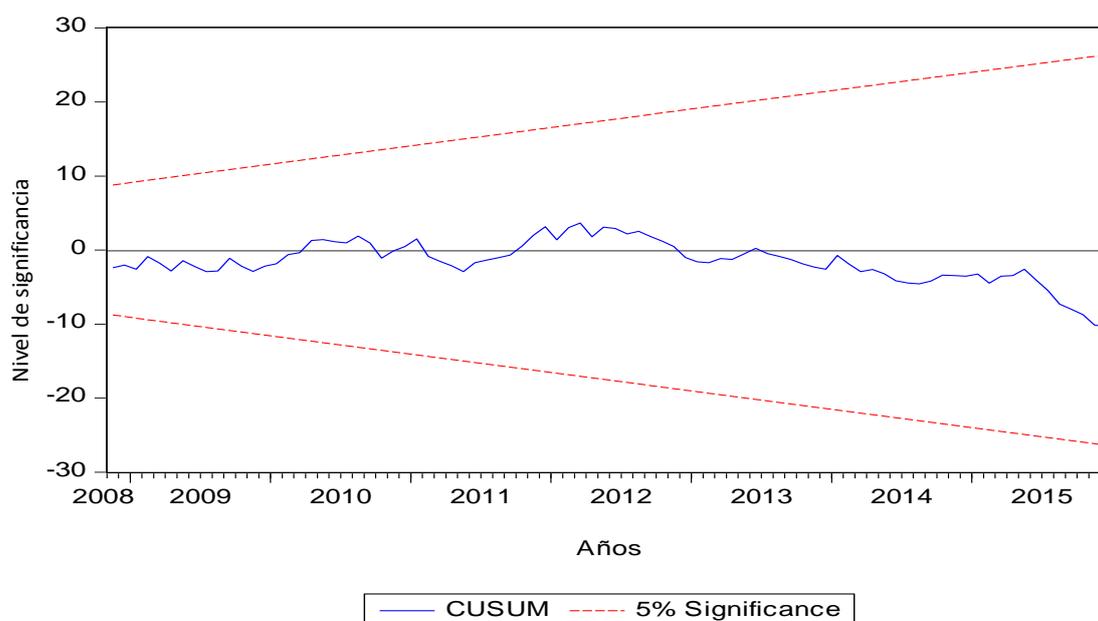


Figura 17. Test de estabilidad del modelo estimado

Fuente: Análisis de regresión en Eviews

Elaboración: Propia

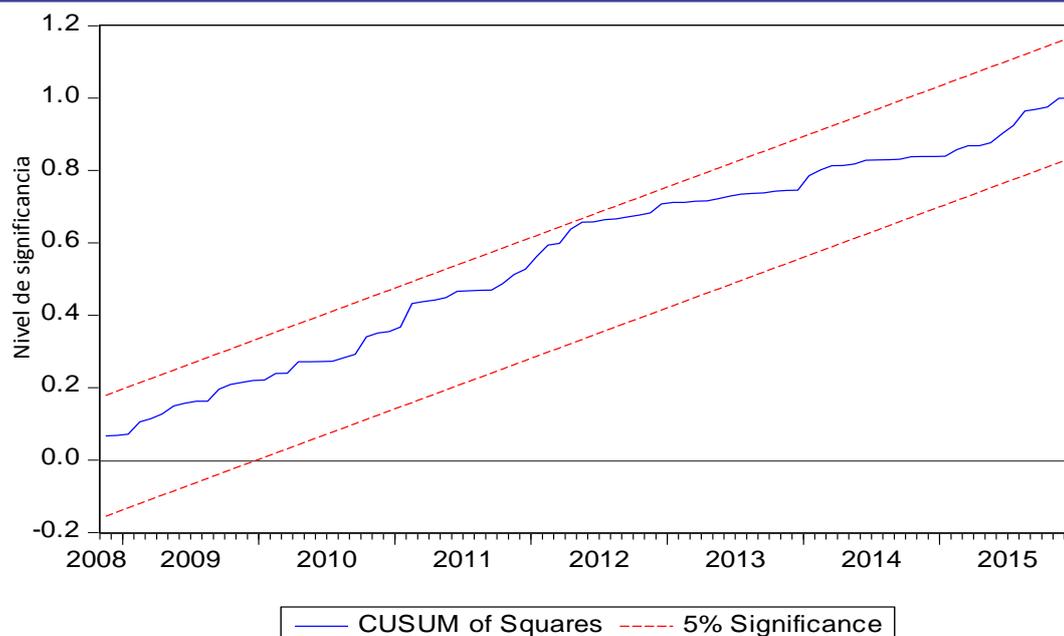


Figura 18. Test estabilidad estructural del modelo estimado

Fuente: Análisis de regresión en Eviews

Elaboración: Propia

De la Figura 17 y 18, los test de estabilidad (CUSUM y CUSUM cuadrado) los residuos normalizados se encuentran dentro de las bandas de confianza, por lo que se concluye que el modelo de cointegración estimado por la metodología de PSS muestra estabilidad. Adicionalmente, se muestra en el contraste denominado N-Steep Forecast para probar la estabilidad temporal del modelo estimado, mostrando también que los residuos se comportan relativamente estables durante el periodo de análisis. (Ver Anexo fig. A.3)

En cuanto a la estabilidad individual de parámetros de largo plazo se tiene el contraste denominado Test de coeficientes Recursivos, por el cual se evalúa la estabilidad y exogeneidad a largo plazo de cada coeficiente estimado en su trayectoria temporal de estimación. Con esta finalidad se diseñan bandas de confianza para la senda de cada parámetro con dos desviaciones estándar, una positiva u otra negativa. Por lo tanto si el coeficiente recursivo estimado traspasa dichas bandas a lo largo de su trayectoria temporal, se tomara como evidencia de

inestabilidad temporal de largo plazo y escasa significancia de exogeneidad individual (Ver anexo fig. A.4.) se aprecia que la trayectoria temporal de largo plazo no permite rechazar la hipótesis de exogeneidad débil, debido a que las bandas de largo plazo no traspasan la trayectoria temporal.

Tabla 18

Contraste Chow: 2008, Diciembre

F-statistic	0.852861	Prob. F(16,96)	0.6236
Log likelihood ratio	17.01	Prob. Chi-Square(16)	0.3848
Wald Statistic	13.64578	Prob. Chi-Square(16)	0.6251

Elaboración: Propia

En la Tabla 18 se muestra el contraste de Chow. Por lo tanto, para determinar si existe algún cambio estructural. Los resultados muestran que la probabilidad de F es mayor al 5%, indicando que los parámetros estimados no presentaron algún cambio significativo. Se puede deducir que existe cambio estructural pero que no es muy fuerte. Esto implica que los parámetros estimados se mantuvieron estables en la serie de datos de Enero de 2005 - Diciembre de 2015 período de la muestra.

Esto significa que la respuesta de la demanda de importación a los cambios en el PBI de China, Términos de intercambio y Stock de inventarios no ha cambiado significativamente durante el período de estudio, con lo que se comprueba la existencia de la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre de China.

Finalmente, se realiza una comparación de los resultados obtenidos de la estimación bajo la metodología de PSS y Johansen.

Tabla 19

Comparación de los resultados de la ecuación de largo plazo de la demanda de cobre de China

VARIABLES	Método de Cointegración	
	JOHANSEN	PSS (ARDL)
Constante	-18.88195 (-14.5735)	-19.35 (-6.971023)
LPBICH	1.16465 (-8.39060)	1.19 (-5.386408)
LTI	3.824979 (-12.8655)	3.94 (-7.451722)
LINVCOB	0.183307 (-5.19895)	0.16 (-3.554657)
	-0.5552 (-9.75932)	

Elaboración: Propia

Los resultados encontrados por ambas metodologías son similares; sin embargo, la metodología de PSS, es el que mejor explica la demanda de importación de cobre, dado que ha superado las pruebas estadísticas posteriores a la estimación econométrica. Por lo tanto, el modelo final se puede interpretar de la siguiente forma:

Con respecto al PBI Industrial: se concluye que un incremento del 1 % en el PBI industrial de China conllevara a un aumento del 1.19% en la demanda de importación de cobre, lo cual implicaría que la demanda de importación de cobre es sensible a la variabilidad del PBI industrial de China, esto a razón de que si existe crecimiento en el PBI de China existirá crecimiento en la demanda de importación de cobre, puesto si se ve un crecimiento en el sector manufacturero que es el que más demanda cobre, como también la industria automotriz, asimismo la migración de los habitantes de la zona rural a la zona urbana implicaría un mayor uso de cobre en lo que refiere electrificación, entonces si se refleja un crecimiento en ellos habrá una mayor demanda de cobre, caso contrario la demanda de cobre se reduciría. Esto mismo

puede evidenciarse visualmente en la Figura 19 para mostrar mejor el comportamiento de estas variables durante el periodo de estudio.

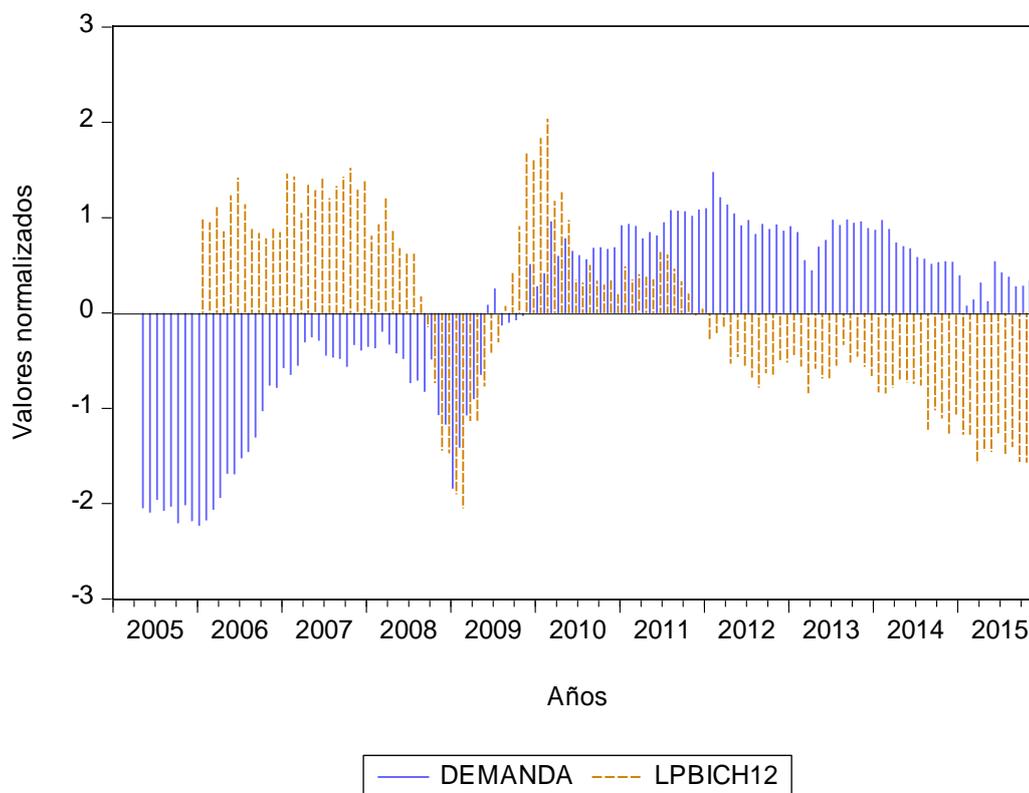


Figura 19. Relación entre la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con la tasa de crecimiento del PBI industrial de China (LPBICH12), 2005 -2015

Fuente: Análisis de regresión en Eviews
Elaboración: Propia

Con respecto a los términos de intercambio: un incremento del 1% en los términos de intercambio conllevaría a un incremento 3.94% en la demanda de importación de cobre de China. También podemos decir que si los precios de exportación de China suben en 1%, la demanda de importación de cobre aumentara en 3.94%. Si aumentan los precios de los bienes que exporta China, mejorara la rentabilidad de las empresas. Los mayores ingresos por exportaciones influyen en la inversión, el empleo y si se reducen los precios de las importaciones de China, aumenta la capacidad para adquirir insumos (cobre), impulsando el crecimiento de la economía. Esto puede evidenciarse visualmente en la Figura 20 para mostrar mejor el comportamiento de estas variables durante el periodo de estudio.

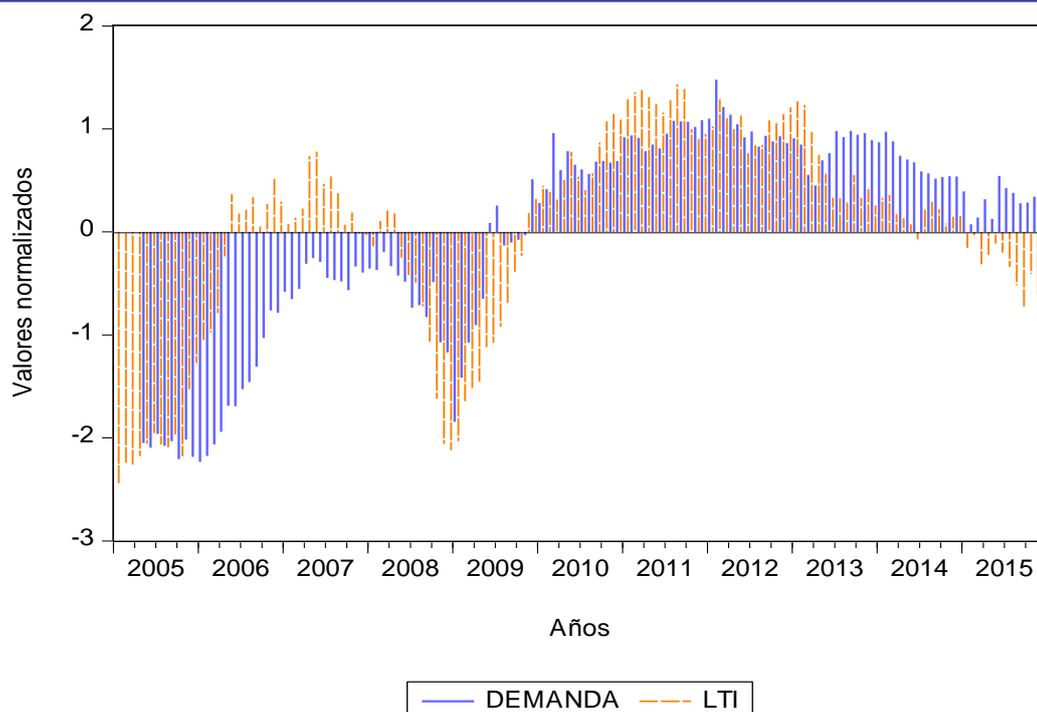


Figura 20. Comportamiento de la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con los términos de intercambio (LTI), 2005 -2015

Fuente: Análisis de regresión en Eviews
Elaboración: Propia

Por último, un incremento de 1% en los inventarios de cobre conllevaría a un aumento de 0.16% en la demanda de importaciones de cobre. Cabe señalar que cuando los inventarios son reforzados o existe mayor inventario de cobre, el precio cae; sin embargo, al verse reforzado el inventario (STOCK) la demanda de importación de cobre de China aumenta.

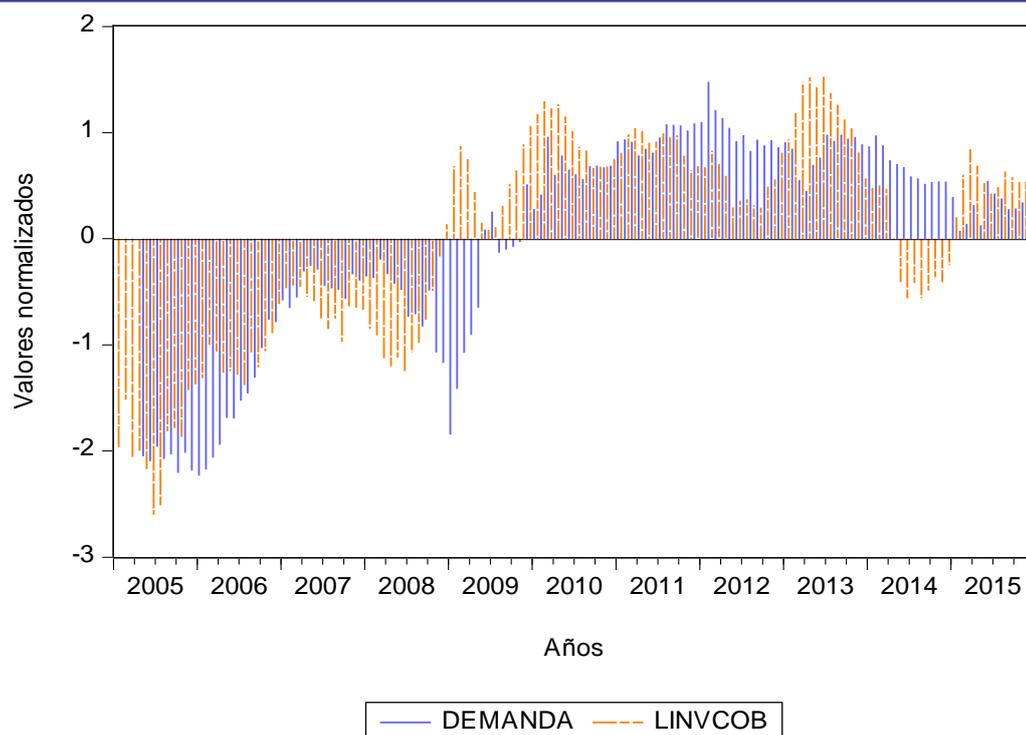


Figura 21. Comportamiento de la demanda estimada de cobre de China (DEMANDA) con los inventarios de cobre (LINVCOB), 2005 -2015

Fuente: Análisis de regresión en Eviews
Elaboración: Propia

4.1.3. Efecto de las exportaciones de cobre a China en el crecimiento económico y recaudación tributaria del Perú, durante el periodo 2005-2015.

En la Figura 22 se evidencia que el crecimiento económico de Perú depende en parte del crecimiento económico de China, puesto que el comportamiento de la tasa de crecimiento de Perú es similar a la de China. Asimismo, presenta una alta la correlación de ambas variables.

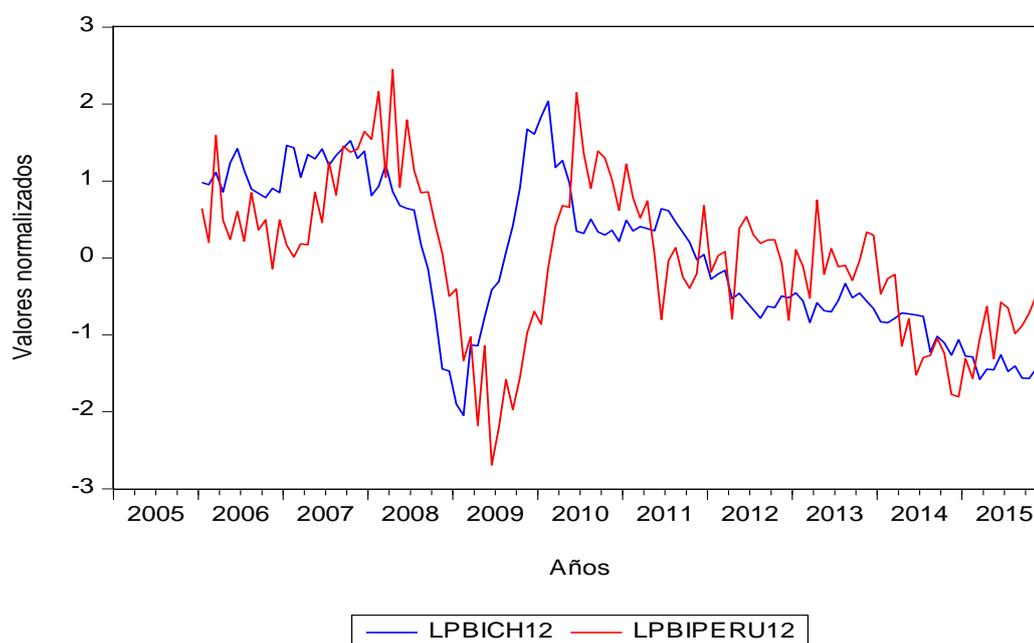


Figura 22. Relación de la tasa de crecimiento del PBI Industrial de China (LPBICH12) y la tasa de crecimiento del PBI del Perú (LPBIPERU12), 2005 – 2015

Fuente: Banco Popular de China y BCRP
Elaboración: Propia

La Tasa de crecimiento de China, estaba por encima del 10 % durante el 2005-2008, logrando incrementar el precio de las materias primas y las exportaciones mineras peruanas. Por otro lado, hacia finales del 2010 China presentó una desaceleración económica ocasionando una menor demanda de materias primas y por lo tanto, una caída en las exportaciones peruanas.

Asimismo, la economía peruana creció a una tasa promedio de 5.9% durante el periodo de estudio, no obstante, el crecimiento ha estado asociado a un escenario

altos precios de metales y a la desaceleración en las economías emergentes más importantes como China.

En los últimos dos años, la economía estuvo impulsada por los sectores primarios (6.5%), que contribuyeron al crecimiento económico del 2015, principalmente por la mayor producción minera de cobre de los yacimientos de Antamina, Toromocho, Antapacay y Cerro Verde y el inicio de operaciones de la minera Constancia y Las Bambas. Es así que la producción de cobre en el año 2015 subió 25.8%. La actividad de los sectores primarios, en el año 2015, explicó la recuperación del Producto Bruto Interno (PBI) que pasó de crecer 2.4% en 2014 a 3.3% al 2015, el dinamismo del PBI primario de 6.6% obedeció al inicio de las fases de producción de nuevos proyectos mineros.

Con respecto a las exportaciones de cobre, los altos precios internacionales han estimulado en la provisión de divisas a la economía, generación de ingresos fiscales por impuestos y regalías mineras, la creación de empleos directos e indirectos y el incremento del crecimiento potencial de la economía.

Dentro de los principales productos mineros que exporta el Perú son: el cobre, oro, zinc, plomo, estaño, hierro y plata. En la Figura 23 se aprecia las exportaciones de cobre y otros productos mineros en el cual, dentro del periodo de estudio analizado es el cobre el producto minero que más se exporta, podemos observar que el nivel de exportaciones del cobre a pesar de los shocks externos, se ha mantenido creciente frente a los otros productos mineros. Por ejemplo, en Septiembre del 2006 y Febrero del 2014, la exportación de cobre llegó a representar el 49% de participación frente a otros productos mineros metálicos; la participación de la exportación del cobre ha

llegado a representar casi la mitad de las exportaciones mineras metálicas frente a los otros productos mineros.

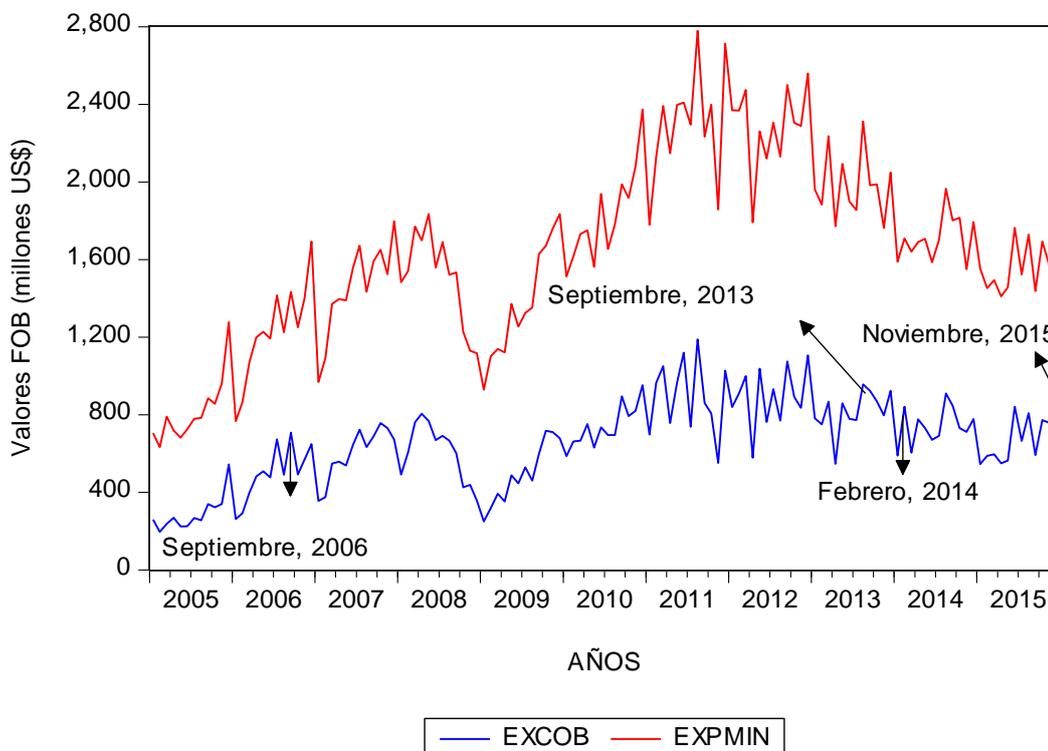


Figura 23. Relación de las exportaciones mineras metálicas (EXPMIN) y la exportación de cobre (EXCOB) valores FOB(millones US\$), periodo 2005- 2015

Fuente: BCR
Elaboración: Propia

De igual forma, en la Figura 24 se observa la participación de la exportación de cobre con respecto a las exportaciones totales mineras, en la figura se aprecia que en el año 2005 la participación de cobre representaba solo 35%, al 2015 llegó a una participación del 43%, incrementando su participación en 8%; asimismo, la participación promedio de la exportación de cobre durante el periodo de estudio fue de 40% frente a la exportación de otros productos mineros.

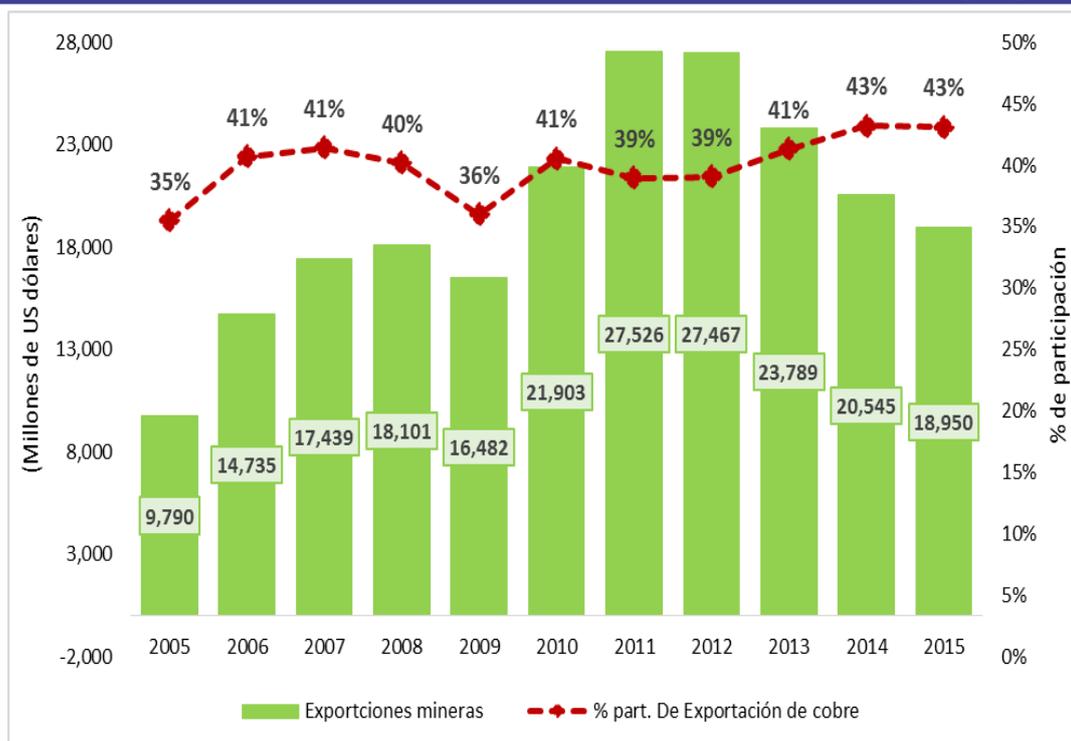


Figura 24. Exportaciones mineras y participación de la exportación de cobre, 2005-2015

Fuente: BCR, INEI
Elaboración: Propia

En la Figura 25 se observa la exportación de cobre peruano con la demanda de importación de cobre el cual tiene una correlación positiva y directa de 0.83 lo cual es cercano a 1.

También se observa que durante el 2005 las exportaciones de cobre hacia China solo representaban el 6% en promedio mensual. El Perú al 2005 ocupaba el segundo lugar, teniendo 7% participación en las exportaciones de cobre refinado y 10.5% de participación en exportación de gránulos de cobre llegando a ocupar el tercer lugar a nivel mundial.

Durante el 2014 Perú, ocupó el segundo lugar a nivel mundial en participación total de exportaciones de cobre llegando a tener una participación de 8.3% incrementándose en 0.2% respecto al año anterior, en cuanto al 2015 esta

participación total de exportaciones de cobre llego a incrementarse en 1.3% respecto al 2014 pasando a tener una participación total de exportaciones de cobre de 9.6%, esto puede explicarse al haberse realizado la compra del proyecto Las Bambas y al aumento de la capacidad instalada de las minas: Cerro Verde, Antamina, Toromocho.

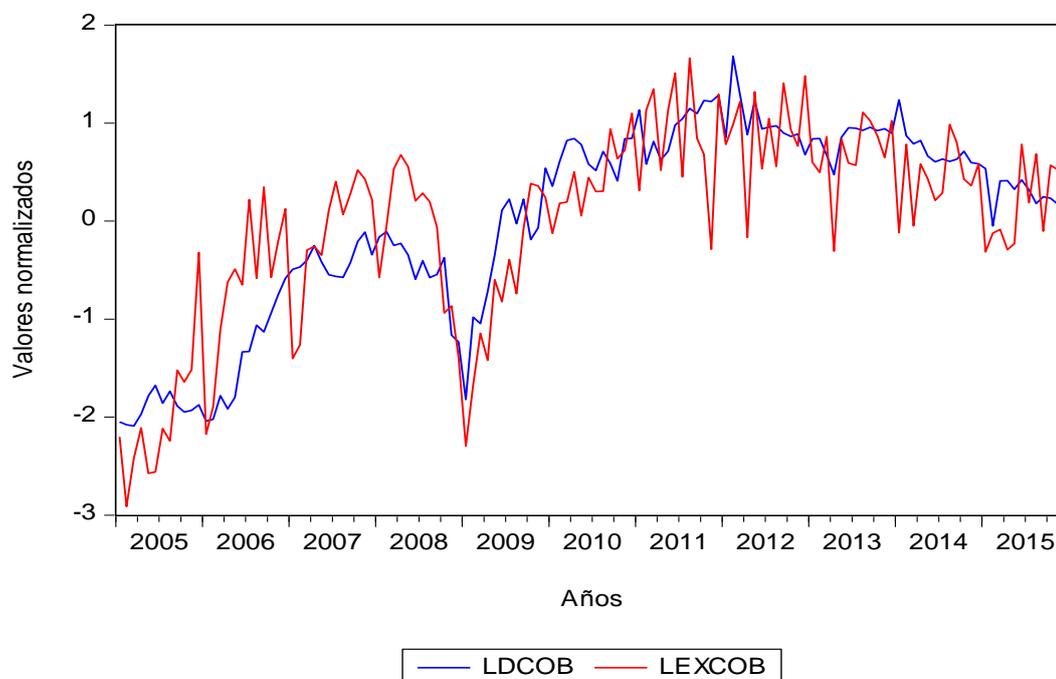


Figura 25. Relación entre la exportación de cobre peruano (LEXCOB) con la demanda de importaciones cobre de China (LDCOB), 2005 – 2015

Fuente: TRADE MAP, BCRP

Elaboración: Propia

Cabe mencionar que son 33 empresas y compañías que al 2005 participaban en la producción metálica de cobre y al 2015 las empresas y compañías se incrementaron, llegando al doble, siendo un aproximado de 63 empresas y compañías que incursionan en la producción metálica de cobre y dentro de ellas son 10 empresas las cuales son pequeños productores de cobre².

² Según las publicaciones del Ministerio de Energía y Minas, clasifica en tres etapas en el proceso de obtención del cobre y son: concentración, fundición y refinación. Dentro de la etapa de concentración se cuenta con 62 empresas y compañías las cuales concentran el cobre entre las más resaltante están, Compañía de minera Antamina, Minera Chinalco Perú, Sociedad minera Cerro Verde, Southern Copper Corporation sucursal del Perú. Dentro de la etapa de fundición una vez concentrado el cobre solo se tiene a la corporación Southern Copper Corporation sucursal del Perú. Y por último dentro de la etapa de refinación se tiene a tres

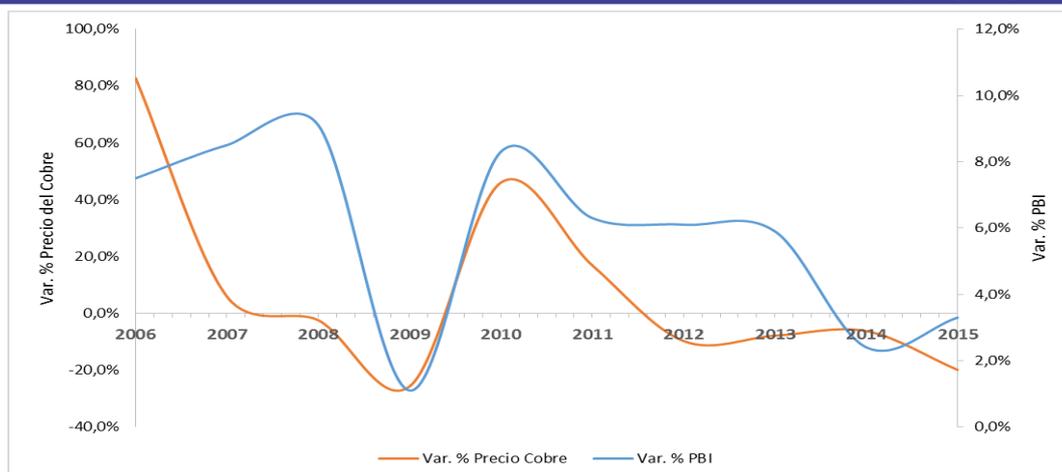


Figura 26. Variación porcentual anual del precio del cobre y el PBI del Perú

Fuente: Cochilco y BCRP

Elaboración: Propia

En la Figura 26 se observa que el crecimiento del PBI mantuvo una tendencia similar a la variación de los precios del cobre, desde el 2008 hasta el 2011; no obstante, se observa que a mediados del 2011 las tendencias de ambas variables comienzan a separarse, producto de la crisis financiera internacional (2008 – 2009) además se puede observar que el PBI del Perú ha presentado una tendencia de recuperación con respecto al precio del cobre. Esta dinámica podría ser reflejo del rol de la inversión minera en la economía, la cual se incrementó durante la primera fase del ciclo y dinamizó la actividad económica por la construcción de proyectos mineros. Luego de la caída de precios, el efecto de la inversión de años anteriores repercutió en mayores niveles de producción minera.

Asimismo, en la Figura 27 se observa que el sector de la minería e Hidrocarburos, en el 2005 representaba el 16% del PBI nacional conjuntamente con el sector manufacturas, llegando a estar en el segundo lugar después de servicios que

empresas y/o compañías que son la Southern Copper Corporation sucursal del Peru, Votorantim metaís Cajamarquilla y Doe Run Peru S.R.L.

representaba el 45% del PBI nacional. Durante el periodo de estudio la participación de la minería e hidrocarburos en el PBI del Perú mostro una disminución, en el 2015 la participación de la minería e hidrocarburos representó solo el 12% del PBI del Perú. El incremento de este sector ha estado explicado principalmente por los altos precios de los productos mineros en el mercado internacional, por la extracción, producción y exportaciones mineras.

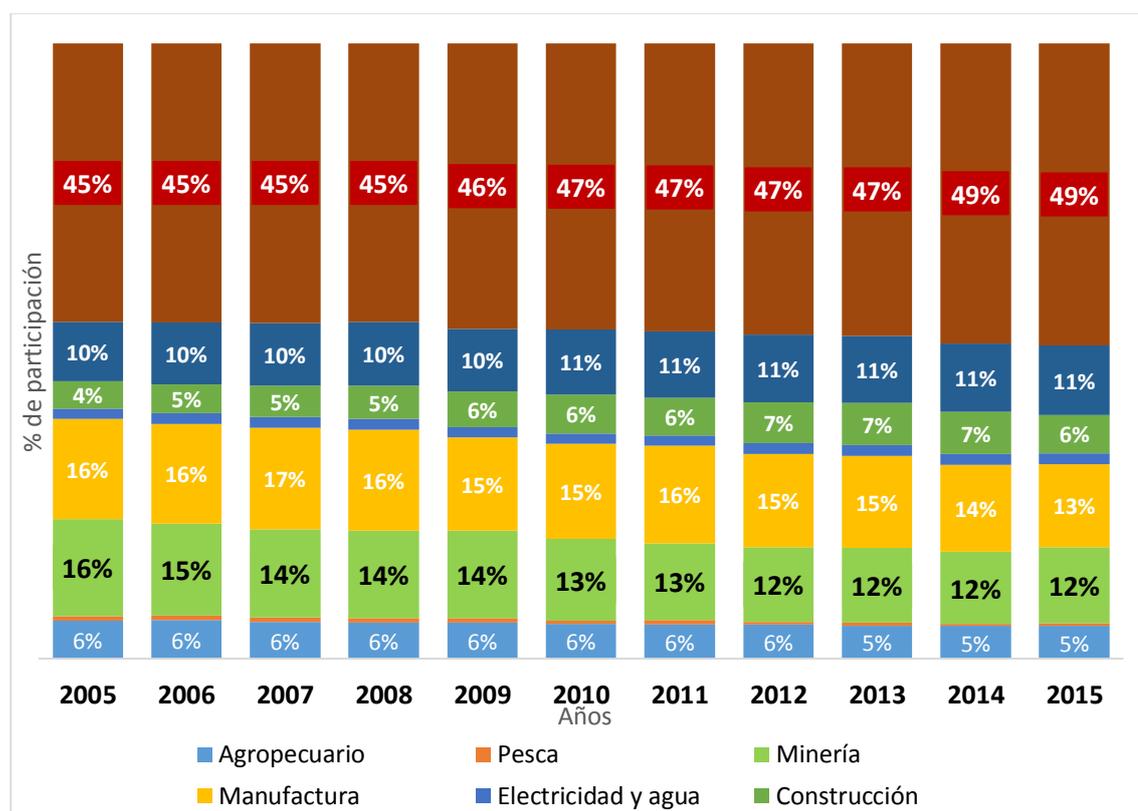


Figura 27. Aportes por sectores productivos al PBI del Perú, 2005-2015

(% de participación)

Fuente: BCRP, INEI
Elaboración: Propia

Por otra parte, también se analiza el aporte en los ingresos tributarios del sector minería. En la Figura 28 se muestra, los ingresos tributarios (corrientes) por la minería tenían al 2005 una participación del 8%, alcanzando su mayor recaudación tributaria en el año 2007, explicado por los altos precios internacionales de los minerales, en especial del cobre y oro que aportaron en la recaudación tributaria,

después del auge económico, la participación del sector se ha visto afectado por la desaceleración de China y otras economías emergentes.

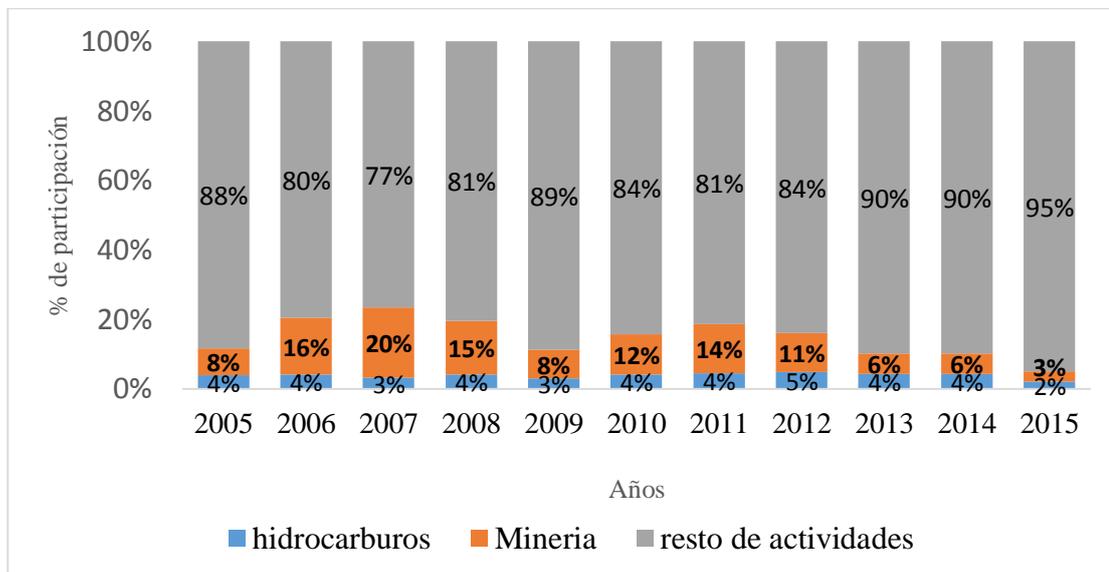


Figura 28. Ingresos corrientes tributarios por actividad económica, 2005- 2015 (% Participación)

Fuente: SUNAT

Elaboración: Propia

En el 2015, se determinó una menor recaudación proveniente del sector minero, esto explicado por la caída en la cotización del cobre y del oro, llegando a tener el sector minero una participación del 3%.

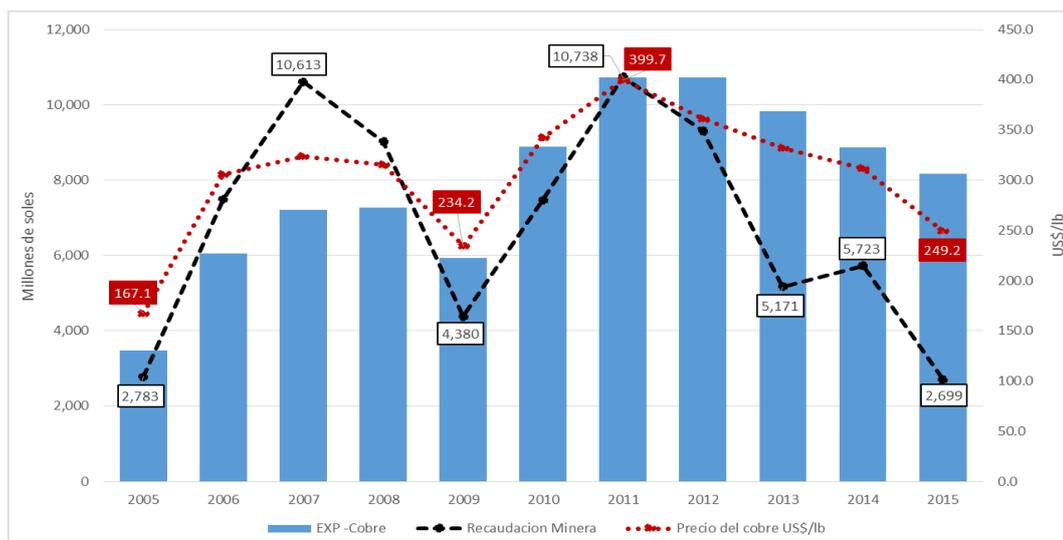


Figura 29. Recaudación minera, exportaciones de cobre y precio del cobre, 2005-2015

Fuente: SUNAT. INEI

Elaboración: Propia

Los ingresos tributarios (corrientes), la exportación de cobre y el precio de este mineral, han estado ligados, tal es así, que en el año 2011 el precio del cobre se cotizó en 399.7 centavos de dolar por libra, en el mismo año, el ingreso tributario minero recaudó en promedio 10, 738 millones de soles como se aprecia en la Figura 29. A nivel de sectores económicos, la recaudación proveniente del sector Minería e Hidrocarburos fueron las que disminuyeron en mayor proporción. Durante el 2015, los Ingresos Tributarios del Gobierno Central (netos de devoluciones) se vieron afectados por los siguientes factores exógenos a la Administración Tributaria: la menor cotización internacional del cobre, oro, gas y petróleo; la reducción de tasas de impuestos (Impuesto a la Renta, Impuesto Selectivo al Consumo, Aranceles, etc.) y el menor dinamismo de nuestra economía.

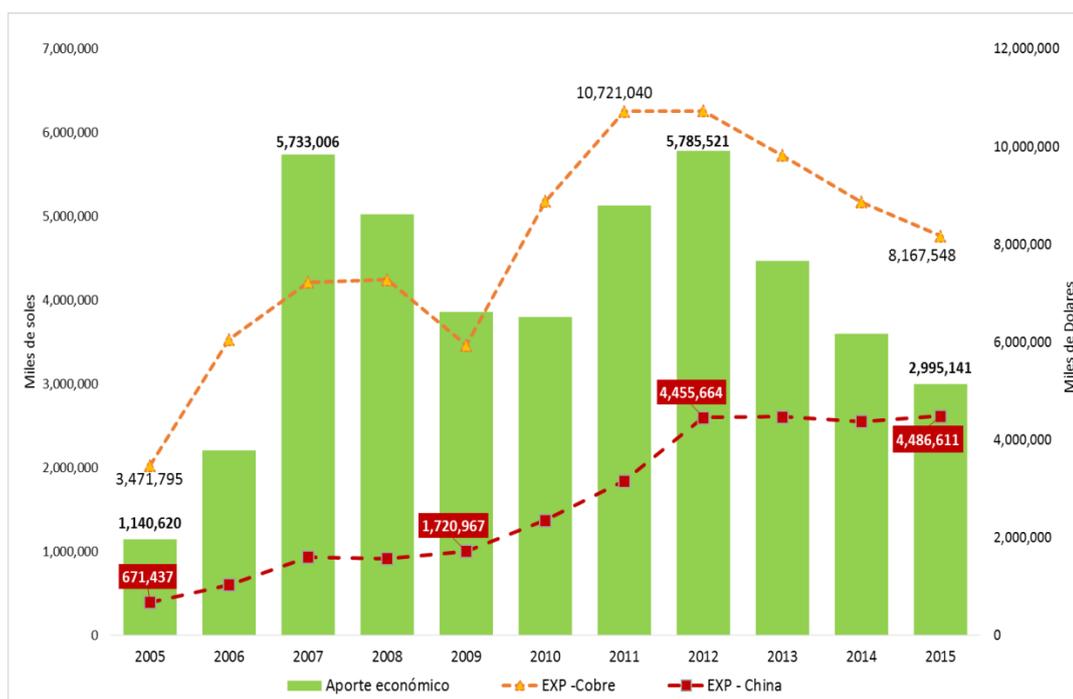


Figura 30. Aporte economico y exportación de cobre, 2005-2015

Fuente: SUNAT, INEI
Elaboración: Propia

El monto transferido a los departamentos como aporte de las actividades mineras por concepto de canon minero, regalía minera y derecho de vigencia y penalidad, para la ejecución de programas de inversión y desarrollo, se incremento a una tasa

promedio anual de 21%, logrando el mayor aporte en el año 2012 con S/ 5,785 millones de soles; asimismo se puede observar en la figura que las exportaciones de cobre disminuyeron a partir del año 2012; no obstante, las exportaciones de cobre hacia China se han mantenido por encima de 4,455 millones de dolares desde el 2012 hasta el 2015, que en este ultimo año se incrementó en S/ 4,486 millones de dolares, tal como se aprecia en la Figura 30.

En el misma linea, en la Figura 31 se observa que el precio del cobre ha estado muy ligado al aporte economico que recibieron los departamentos del Perú, puesto que se muestra un comovimiento muy similar.

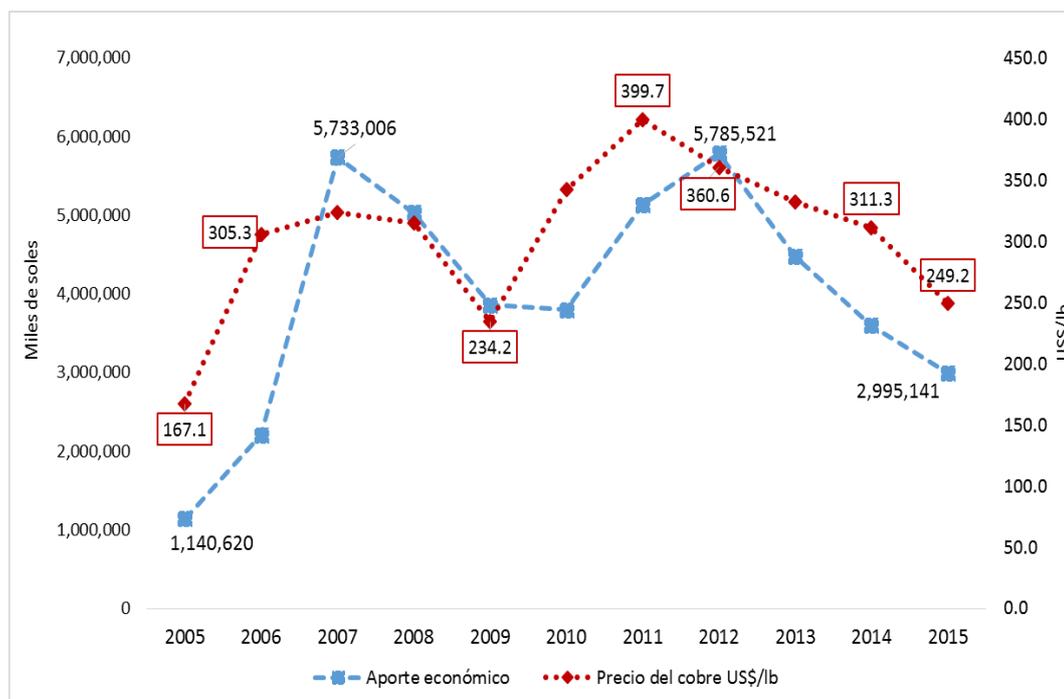


Figura 31. Aporte economico y precio del cobre, 2005-2015

Fuente: Cochilco, INEI
Elaboración: Propia

Al año 2015, 16 departamentos (Ancash, Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Junín, Pasco, Lima, Ica, La Libertad, Huanuco, Cajamarca, Puno, Arequipa, Apurímac, Moquegua y Tacna) concentran el cobre y en Moquegua se funde y se

refina a la vez y en Lima y Junín realizan la etapa de refinería. Además, estos departamentos son los que reciben un mayor aporte económico por el sector minero.

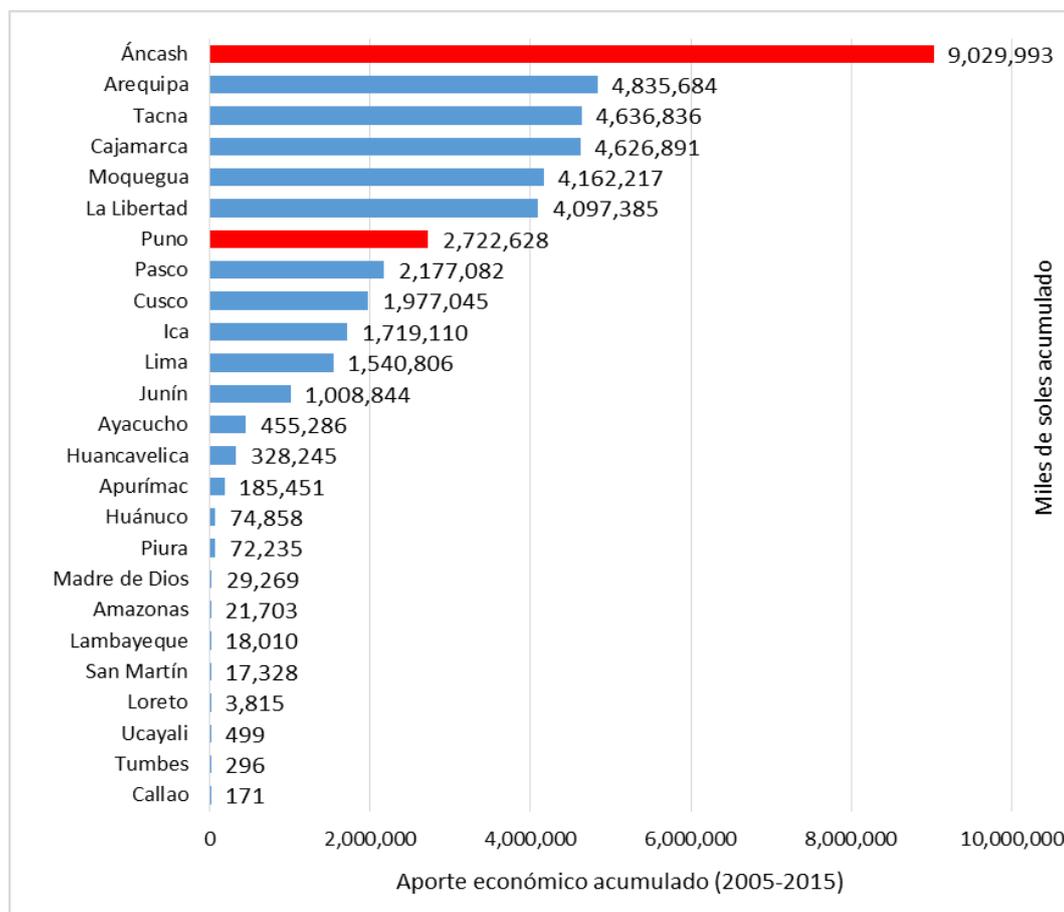


Figura 32. Aporte económico acumulado de la actividad minera, según departamento, 2005-2015

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Minería
Elaboración: Propia

Durante el periodo de estudio el monto total acumulado transferido a los departamentos por concepto de actividades mineras alcanzó S/ 43,741 millones de soles. De los cuales existen 6 departamentos que se beneficiaron con un monto superior acumulado a 4 mil millones de soles como son: Áncash, Arequipa, Tacna, Cajamarca Moquegua y la Libertad. De estos 6 departamentos, Áncash se logró beneficiar con un monto superior a S/ 9 mil millones de soles. Mientras que los departamentos Puno, Pasco, Cusco, Ica, Lima, Junín, lograron beneficiarse con un

monto acumulado de entre mil millones de soles y casi 3 mil millones de soles, el resto de los departamentos recibieron aportes inferiores a 500 millones de soles.

En la Figura 33 se observa la cotización de cobre formada en la bolsa metálica de Londres con la cotización de cobre en Perú, la bolsa de valores de Lima y el PBI de Perú, tienen una relación positiva. Un alza del precio del cobre la da un soporte al crecimiento económico y a la bolsa de valores de Lima, también incentiva a los inversionistas a comprar acciones de empresas del sector, lo cual influye positivamente en la inversión en exploración, esta inversión genera empleo directo e indirecto y dinamiza el mercado.

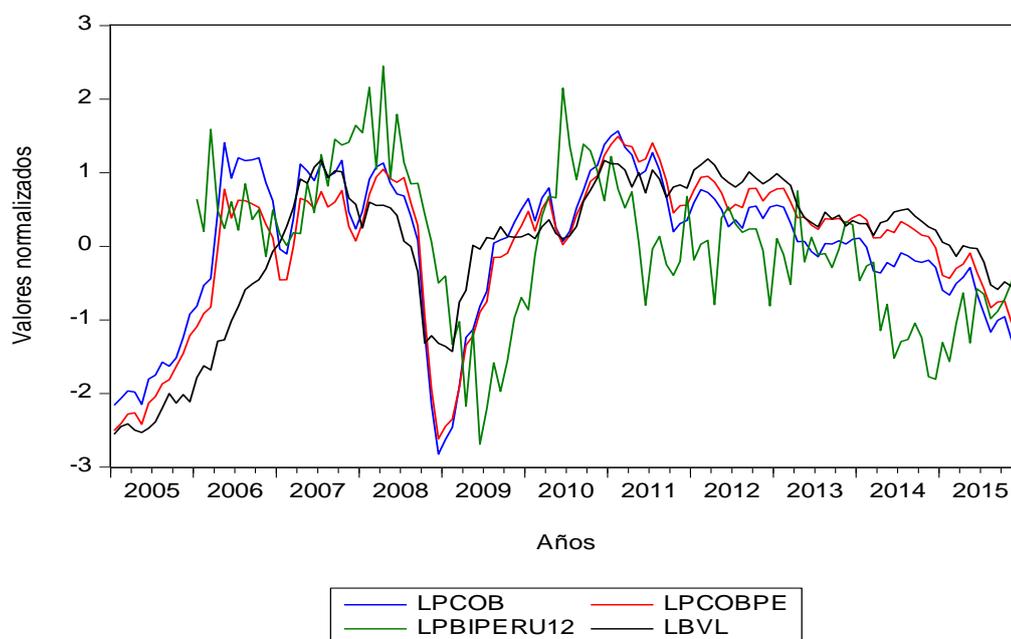


Figura 33. Relación del precio de cobre formada en la bolsa metálica de Londres (LPCOB) con el precio del cobre cotizado en Perú (LPCOBPE), bolsa de valores de Lima (LPCOBPE) y el producto Bruto Interno (LPBIPERU12)

Fuente: LME, BCRP

Elaboración: Propia

Como se ha podido observar en las tablas y figuras presentadas, la actividad minera influye en el desarrollo de los departamentos con el aporte económico que esta brinda.

4.2. DISCUSIÓN

Si bien, en los trabajos citados de la revisión de literatura, en el subcapítulo de antecedentes, no se ha encontrado trabajos que especifiquen la demanda de importación de cobre; no obstante, existe literatura que explica las variables que afectan al precio del cobre. Este trabajo de investigación se enfocó a identificar las variables que inciden en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre.

Los resultados en la estimación econométrica mediante la metodología de cointegración de Johansen, mostraron resultados similares; no obstante, los resultados estimados por la metodología de Pesaran, Shin & Smith (2001) resultaron más robustos y confiables econométricamente.

Las principales variables que tuvieron una influencia directa y significativa a un nivel de significancia del 5% sobre la demanda de importación de cobre fueron: PBI industrial de China, términos de intercambio y los inventarios de cobre.

La variable PBI industrial de China, resultó con una elasticidad de 1.19% a un nivel de significancia del 5%. En el trabajo de investigación Suan (1987) “un análisis econométrico del mercado mundial del cobre” donde el autor encuentra que la demanda de cobre está determinada principalmente por el nivel de producción industrial o ingreso, encuentra una elasticidad positiva de 1.1%. También se puede destacar el trabajo de Ulloa (2004) quien “realiza un análisis econométrico del consumo mundial de cobre y perspectivas futuras.” En su trabajo pronosticaba que los países de bajos ingreso como la China e India en la década de los 80 y 90, que tienen un potencial industrial relevante podrían incrementar en forma muy importante su consumo de cobre en las próximas décadas. Actualmente ambas

economías emergentes han tenido un crecimiento sustancial, lo cual ha ocasionado que incremente su demanda con respecto al cobre.

Ulloa (2004) en su investigación “análisis econométrico del consumo mundial de cobre y perspectivas futuras”, en su investigación obtuvo una elasticidad ingreso mayor. Suan (1987) obtiene como resultados que es el precio del cobre está influenciado por las variaciones del tipo de cambio y la inflación y esta es elástica, y en la investigación el precio relativo del cobre es no significativa.

La variable de términos de intercambio, es la variable que mayor influencia tiene sobre la demanda de importación de cobre con una elasticidad 3.94, resultando significativa a un nivel de significancia del 5%. Este resultado explica que los términos de intercambio es positivo en la medida que un país puede comprar más bienes importados con la misma cantidad de bienes exportados.

La variable de inventarios de cobre resultó ser significativa a un nivel de significancia del 5% con una elasticidad de 0.16, De Gregorio et al. (2005) señalan que ante una caída de los inventarios con respecto al nivel de producción mundial generaría un incremento del precio del cobre, sin embargo, si se tiene un mayor stock de cobre, este generaría una caída del precio del cobre.

Finalmente, en el modelo econométrico final se excluyó la variable de precio relativo del cobre, por no ser significativa a un nivel de significancia del 5%; de igual forma, se excluyó la variable proxy medido por la actividad mundial (PBI de Estados Unidos), por presentar colinealidad con el PBI industrial de China.

CONCLUSIONES

Primera.- De acuerdo a los resultados obtenidos se identificó que las principales variables que influyen en la estabilidad de la demanda de importaciones de cobre en China durante el periodo 2005-2015, fueron: PBI industrial de China, términos de intercambio, inventarios de cobre a un nivel de significancia del 5%.

Segundo.- A nivel mundial, durante el periodo de estudio, en cuanto a la producción de cobre mina, China alcanzó una participación promedio de 7.5%, ocupando el tercer lugar, antecedido por Chile (33.1%) y Perú (7.6%); no obstante, en la producción de cobre fundido y refinado lideró en el primer puesto con una participación promedio de 20.1% y 25% respectivamente. En cuanto a las exportaciones de cobre, en el mercado mundial, se destacan Chile con 36.7% y Perú con 8.2% de participación frente a otros países exportadores. En cuanto a la importación de cobre (concentrado, blíster y refinado) China ha incrementado su participación durante el periodo de estudio, tal es así, que, en el año 2005 tenía una participación del 19,3%, al 2015 alcanzó una participación de 45.3%, logrando un incremento del 26%, los resultados mostraron que China es el principal importador de cobre.

Tercero.- Para determinar la incidencia de las variables macroeconómicas (PBI de China, términos de intercambio, inventario o stock de cobre, precio relativo de cobre y PBI de Estados Unidos) en la estabilidad de la demanda de importación de cobre, se usaron las metodologías de cointegración de Johansen y ARDL de Pesaran et al (2001), lo resultados sugieren que la metodología de ARDL explica mejor el modelo planteado, donde se excluyeron las variables del precio relativo del cobre y el PBI de Estados Unidos. El precio relativo del cobre resultó ser no significativa a un nivel de significancia del 5% y el PBI de Estados Unidos se excluyó por presentar

colinealidad con el PBI industrial de China. Mientras que las variables del PBI industrial de China (1.19), término de intercambio (3.94) y el inventario de cobre (0.16) presentaron una incidencia directa y significativa a un nivel de significancia del 5%. Asimismo, para probar la estabilidad de la demanda de importación se recurrió a los test de estabilidad estructural entre ellos los coeficientes recursivos que mostraron que los parámetros de las diferentes variables no presentaron cambios significativos, a un nivel de significancia del 5%.

Cuarto.- Las exportaciones de cobre han influido en el crecimiento del PBI y la recaudación de tributos, tal es así, que la relación de las exportaciones de cobre y la demanda de importaciones de cobre estimada de China guardan una relación positiva y directa de 0.83, demostrando una relación fuerte entre ambas variables; las exportaciones de cobre alcanzaron una participación promedio de 40% frente a otras exportaciones; en promedio el sector de la minería e hidrocarburos aportaron al PBI 13%. Los ingresos tributarios por la actividad minera representaron una participación promedio del 11% frente a otros ingresos tributarios; En el caso del aporte económico por concepto de canon minero, regalía minera y derecho de vigencia y penalidad, el monto total acumulado alcanzó S/ 43,741 millones de soles, donde 6 departamentos (Áncash, Arequipa, Tacna, Cajamarca, Moquegua y la Libertad.) se beneficiaron con más de 4 mil millones de soles; asimismo, los departamentos de Puno, Pasco, Cusco, Ica, Lima y Junín recibieron aportes de entre mil millones de soles a casi 3 mil millones de soles. Estos departamentos se beneficiaron más porque en su jurisdicción existen empresas mineras que explotan, producen y exportan cobre. Los resultados arrojaron que tanto la recaudación tributaria y el aporte económico guardan relación con el precio del cobre.

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones planteadas se recomienda:

- En vista de los resultados encontrados se recomienda en el actual escenario de estudio, incluir otras variables como el precio de los metales sustitutos, que permita identificar la influencia sobre la demanda de importaciones de cobre, realizar estimaciones que contribuyan aún más a los resultados obtenidos de la presente investigación tomando en cuenta un periodo más amplio que incluya años en los cuales inicio el boom de los metales.
- A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro y estaño), lo cual es reflejo de la abundancia de recursos naturales y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, por lo que se recomienda aprovechar las oportunidades como la demanda de estos metales por parte de otros países y promover la presencia de empresas mineras. Ya que un aumento de las exportaciones mineras se traducirá en mayores ingresos a nivel nacional los cuales pueden ser reinvertidos en otras actividades económicas que beneficien a la población peruana.
- Se recomienda que en el ámbito del sector minero hacer más exploraciones de yacimientos de cobre puesto que en la actualidad Perú es el segundo productor de cobre a nivel de Latinoamérica y cuenta con una estratégica ubicación geográfica ya que esto da un mayor soporte a los ingresos fiscales y puede generar mayor inversión pública. También se recomienda diversificar más y no depender solamente de metales porque la alta volatilidad de este commodity genera que se reduzcan sus exportaciones y generara menores ingresos al estado peruano y su población.

REFERENCIAS

- Alvarez, A., Del Castillo, R., Guerra, J., y Sevillano, A. (2010). Pirometalurgia . *Pirometalurgia del cobre*. Ica, Peru: Universidad Nacional "San Luis Gonzaga".
- Aguirregabria, F., y Luendo, L. (2016). *Desviaciones de la regla de Hotelling*.
- Appleyard, D., y Field, A. (2003). *Economía Internacional*. Bogota: McGraw Hill.
- Ballesteros, R., & Alfonso, J. (1998). *Comercio Exterior*. España: Universidad de Murcia.
- Banco Central de Reserva del Perú (s.f.). *Glosario de términos económicos*. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/c.html>
- Carbajal, M. (2008) *Evaluación de la viabilidad de procesar un mineral cuprífero sin triturar por el método de lixiviación* (págs. 10-13). Sonara, México: Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, Unidad Académica Hermosillo.
- Case, K., C. Fair, R., y Oster, S. (2012). *Principios de Microeconomía*. En K. E. Case, R. C. Fair, & S. M. Oster, *Principios de Microeconomía* (pág. 72). México: Pearson Educación de México.
- Carbauch, R. J. (2009). *Economía internacional 12ª. Edición*. Mexico: Cengage Learnig Editores S.A.
- Castillo Gómez, K. A. (2005). *Propuesta de política de inventarios para productos "A" de la empresa REFA Mexicana S.A. de C.V. (Tesis de pregrado)*. Ingeniería Industrial con area de manufactura. Departamento de Ingeniería Industrial y Textil, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla
- COCHILCO. (2016). *Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales 2005 -2015*.

- COCHILCO. (Enero de 2014). Informe Tendencias Mercado del Cobre. Chile, Santiago de Chile: Dirección de Estudios y políticas Públicas.
- COCHILCO (2016), "Modelo de Proyección trimestral del precio del cobre en el escenario actual", Comisión Chilena del Cobre, Dirección de Estudios, Chile.
- Codelco (s.f.). Diccionario minero. Recuperado de https://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_c.asp#
- Cortez C., J. (1988). Estabilidad de la demanda de dinero para la economía peruana: evaluación de un test preliminar. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, (23), 107–128. <https://doi.org/10.21678/apuntes.23.276>
- Damian, M. (2015). *Factores determinantes de la demanda de importaciones en el Perú durante el período 1998-2012* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- De Gregorio, J., Gonzales, H., y Jaque, F. (2005). Fluctuaciones del dólar, precio del cobre y términos de intercambio. Banco Central de Chile.
- Desiree de Morales, H. (2008). "La nueva dinámica del mercado de los comoditas". *Tópicos Económicos*.
- Ferreya, J. (2015). Evolucion y Perspectivas del Mercado del cobre en China. *Revista Moneda*, 163, 20–23. Recuperado a partir de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-163/moneda-163-07.pdf>
- García R., J. A. (s.f.). Investigación de operaciones. Gestión de Stock - Modelos deterministas.
- Grupo Editorial Editec. (2017). Participación de Chile en el mercado mundial de cobre cae 8.4 puntos en una década. *Minería Chile*, 1.

- Hernández, R., Fernández, S., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Mexico: McGraw- Hill.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistic*, 52.2 (1990) 0305-9049.
- Kim, S., Kim, J., & Heo, E. (2017). Convenience yield of accessible inventories and imports: A case study of the Chinese copper market. *Resources Policy*, 52, 277–283. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2017.04.003>
- Marshall, I. y Silva, f. (1998). Determinación del precio del cobre: un modelo basado en los fundamentos del mercado. En fluctuaciones del precio de cobre (págs. 235 -268). Chile: Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mella S., C., Fuentes N., M., Jofre, B., Veliz, P., y Araya, J. (2016). Trabajo de la Bolsa de Metales de Londres. Universidad Pedro de Valdivia.
- Meller, P., y Simpasa, A. (2011). El papel del cobre en Zambia y Chile: cuestiones económicas y políticas. Universidad de Chile.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.). Glosario de terminos-Mef. Recuperado de <https://www.mef.gob.pe/es/glosario>.
- Muller , M. (2011). La demanda independiente. En M. G. Conde, *Teoria de inventarios*. Barranquilla.
- Ossa Scaglia, F. (2006). Economía Internacional: Aspectos Reales (2da. ed. ampliada). Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Parkin, M., y Loria Días, E. (2010). Microeconomía versión para Latinoamérica novena edición (pág. 59). México: Pearson Educación.

- Paschoal, J. (2002). *Introducción a la Economía*. Alfaomega.
- Pesaran, H. M., & Shin, Y. (1997). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis.
- Pesaran, M. H., Shin, Y.R. & Smith, R. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships, in *Special Issue in Honour of J D Sargan - Studies in Empirical Macroeconometrics*, ed. by D. F. Hendry and M. H. Pesaran, *Journal of Applied Econometrics*, vol. 16, 289–326.
- Rendón Obando, H. (2011). *La demanda de importaciones. Modelación econométrica de la demanda de importaciones de Antioquia*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional, sede Medellín.
- Ruiz, S. (2014). LME – London Metal Exchange – Bolsa de Metales de Londres. Recuperado de URL <https://es.scribd.com/doc/51913234/LME-London-Metal-Exchange-Bolsa-d-emetales-de-londres>
- Suan, T. (1987). *An Econometric Analysis of the world Copper Market*. The World Bank.
- Tamayo, M. T. (2003). En *El proceso de Investigación Científica* (pág. 47). México: Noriega Editores.
- Tovar, P. y Chuy, A. (1998). Términos de intercambio y ciclos económicos. *Revista Estudios Económicos*. Lima, Perú.
- Ulloa, A. (2001). *Un análisis del consumo mundial de cobre*. Ministerio de Minería.
- Ulloa, A. (2002). Factores determinantes en la demanda de metales. En P. Meller, *Dilemas y debates en torno al cobre* (págs. 105-106). Chile: Dolmen.

Ulloa, I. (2004). *Burbujas financieras: dos alternativas de identificación aplicadas a Colombia*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Vargas S., H., y Plaza, M. (19 de Marzo de 2017). *Impresa el mercurio*. Recuperado de <http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2017-03-13&dtB=13-03-2017%200:00:00&PaginaId=4&bodyid=2>

Zheng, Y., Shao, Y., & Wang, S. (2017). The determinants of Chinese nonferrous metals imports and exports. *Resources Policy*, 53, 238–246. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2017.06.003>

Zhirui, Z. (2012). *Identifying supply and demand elasticities of Iron Ore*. North Carolina: Faculty Advisor, Duke University.

ANEXOS

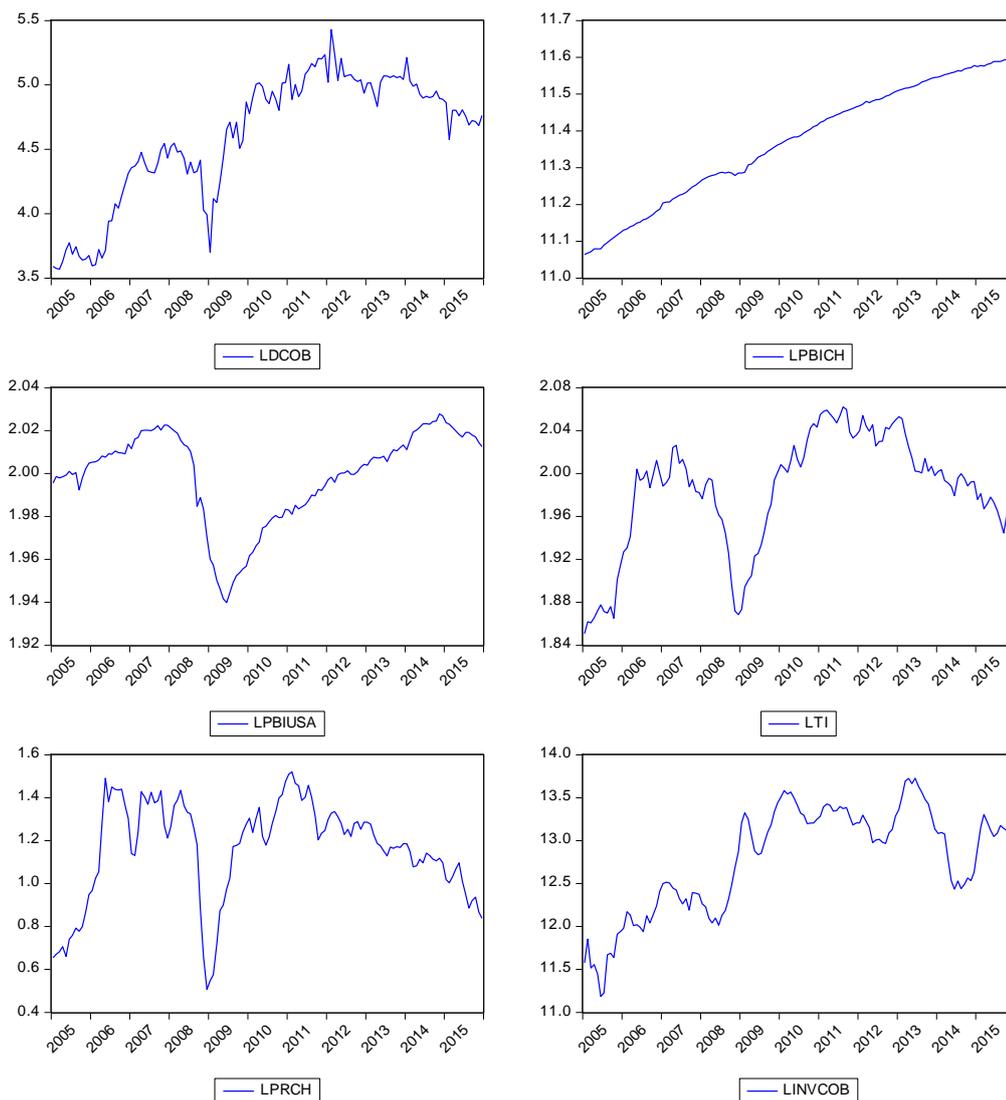
Tabla A.1. Series econométricas mensuales

Años/ meses	LDCOB	LPBICH	LTI	LPRCH	LINCOB
2005M01	3.59051	11.06446	1.85081	0.65445	11.57780
2005M02	3.57552	11.06819	1.86181	0.67104	11.85417
2005M03	3.56966	11.07188	1.86084	0.68328	11.51719
2005M04	3.62956	11.07918	1.86549	0.70618	11.55753
2005M05	3.72073	11.07918	1.87198	0.66104	11.44924
2005M06	3.77422	11.07918	1.87758	0.74108	11.18541
2005M07	3.68451	11.08991	1.87155	0.75945	11.22869
2005M08	3.74458	11.09691	1.87006	0.79299	11.66991
2005M09	3.66984	11.10380	1.87589	0.77779	11.68885
2005M10	3.63991	11.11059	1.86524	0.79950	11.63756
2005M11	3.64808	11.11727	1.90085	0.86772	11.90951
2005M12	3.67632	11.12385	1.91467	0.94885	11.94211
2006M01	3.59458	11.13033	1.92682	0.96754	11.97989
2006M02	3.60399	11.13354	1.93082	1.02524	12.17148
2006M03	3.72288	11.13988	1.94113	1.05454	12.13367
2006M04	3.65566	11.14301	1.97117	1.28020	12.00996
2006M05	3.71389	11.14922	2.00400	1.49091	12.02066
2006M06	3.94208	11.15229	1.99362	1.38077	11.99197
2006M07	3.94544	11.15836	1.99559	1.44958	11.93906
2006M08	4.07675	11.16137	2.00239	1.43880	12.12687
2006M09	4.04294	11.16732	1.98685	1.43565	12.04116
2006M10	4.13703	11.17319	1.99871	1.43958	12.13556
2006M11	4.22941	11.18184	2.01217	1.36407	12.23938
2006M12	4.31308	11.18752	2.00007	1.30426	12.40907
2007M01	4.35809	11.20412	1.98818	1.13983	12.50071
2007M02	4.36998	11.20683	1.99152	1.13118	12.51555
2007M03	4.40326	11.20683	1.99639	1.24138	12.50801
2007M04	4.47710	11.21484	2.02412	1.42732	12.44938
2007M05	4.39523	11.22011	2.02644	1.40341	12.42572
2007M06	4.33072	11.22531	2.00939	1.36920	12.32557
2007M07	4.32249	11.22789	2.01326	1.42536	12.26286
2007M08	4.31764	11.23300	2.00455	1.37633	12.32386
2007M09	4.39112	11.24055	1.98774	1.38506	12.19001
2007M10	4.49741	11.24797	1.99414	1.43304	12.39524
2007M11	4.54528	11.25285	1.98316	1.26929	12.38819
2007M12	4.43172	11.26007	1.98238	1.21149	12.37524
2008M01	4.52047	11.26717	1.97654	1.26457	12.26293
2008M02	4.54758	11.27184	1.98972	1.36406	12.22784
2008M03	4.47868	11.27646	1.99546	1.38970	12.09476
2008M04	4.48832	11.27875	1.99385	1.43542	12.04216
2008M05	4.42981	11.28103	1.97049	1.36254	12.09798
2008M06	4.30749	11.28556	1.96124	1.33320	12.01380
2008M07	4.40064	11.28780	1.95731	1.32482	12.12798
2008M08	4.31663	11.28556	1.94475	1.25689	12.18531
2008M09	4.33189	11.28780	1.92603	1.18150	12.31820
2008M10	4.41673	11.28556	1.89577	0.88501	12.48538
2008M11	4.02691	11.27875	1.87184	0.65949	12.68605
2008M12	3.99279	11.28556	1.86857	0.50759	12.87049
2009M01	3.70282	11.28556	1.87332	0.54723	13.20780
2009M02	4.11680	11.28780	1.89446	0.57605	13.32405
2009M03	4.08593	11.30750	1.90052	0.71540	13.24759
2009M04	4.24601	11.30963	1.90483	0.87430	13.05715
2009M05	4.42981	11.31806	1.92312	0.89931	12.88154
2009M06	4.65475	11.32838	1.92544	0.97416	12.83810
2009M07	4.71092	11.33244	1.93381	1.02458	12.85283
2009M08	4.58770	11.33646	1.94649	1.17279	12.98038
2009M09	4.71084	11.34439	1.96281	1.17797	13.10397
2009M10	4.50770	11.35025	1.97139	1.18720	13.18296
2009M11	4.56719	11.35603	1.99387	1.23966	13.33350
2009M12	4.86698	11.36173	2.00135	1.27655	13.44099
2010M01	4.77634	11.36549	2.00839	1.30458	13.50934

2010M02	4.90053	11.37107	2.00518	1.23788	13.58343
2010M03	5.00553	11.37658	2.00113	1.30528	13.54306
2010M04	5.01556	11.38021	2.01194	1.35536	13.56770
2010M05	4.98600	11.38382	2.02624	1.21972	13.49636
2010M06	4.88738	11.38382	2.01324	1.17904	13.41130
2010M07	4.85488	11.38739	2.00608	1.21647	13.32021
2010M08	4.95042	11.39445	2.01492	1.28027	13.29733
2010M09	4.88935	11.39967	2.03122	1.33505	13.19673
2010M10	4.80266	11.40483	2.04255	1.39889	13.20435
2010M11	5.01428	11.41162	2.04639	1.41324	13.20564
2010M12	5.01730	11.41497	2.04337	1.47565	13.24998
2011M01	5.15984	11.42325	2.05476	1.50948	13.28344
2011M02	4.88758	11.42651	2.05787	1.52066	13.39138
2011M03	5.00120	11.43297	2.05915	1.46672	13.42783
2011M04	4.90934	11.43616	2.05533	1.45642	13.41113
2011M05	4.95166	11.43933	2.05179	1.38804	13.34323
2011M06	5.08393	11.44404	2.04713	1.40215	13.35031
2011M07	5.11458	11.44716	2.05395	1.45817	13.39801
2011M08	5.16682	11.45179	2.06213	1.40111	13.37488
2011M09	5.14190	11.45484	2.05961	1.31689	13.38627
2011M10	5.20621	11.45788	2.03838	1.20397	13.27888
2011M11	5.20206	11.46090	2.03303	1.23389	13.18212
2011M12	5.23403	11.46538	2.03584	1.24702	13.20659
2012M01	5.02014	11.46835	2.03995	1.29856	13.20535
2012M02	5.42921	11.47276	2.05412	1.32824	13.29738
2012M03	5.23372	11.48001	2.04416	1.33548	13.22416
2012M04	5.03466	11.47712	2.03941	1.31119	13.15243
2012M05	5.20575	11.48144	2.04558	1.28110	12.97601
2012M06	5.06431	11.48430	2.02564	1.22825	13.00578
2012M07	5.07403	11.48572	2.02981	1.25248	13.01477
2012M08	5.07990	11.48855	2.03007	1.21954	12.98104
2012M09	5.04368	11.49415	2.04297	1.28049	12.96597
2012M10	5.02611	11.49693	2.04140	1.28789	13.08951
2012M11	5.03871	11.50243	2.04623	1.25262	13.12961
2012M12	4.93467	11.50651	2.04984	1.28658	13.28613
2013M01	5.01497	11.51055	2.05303	1.28539	13.36307
2013M02	5.01543	11.51322	2.05114	1.27708	13.51571
2013M03	4.93184	11.51587	2.03692	1.22569	13.69507
2013M04	4.83368	11.51720	2.02470	1.18646	13.72493
2013M05	5.02053	11.51983	2.01486	1.17604	13.66491
2013M06	5.07071	11.52244	2.00213	1.15151	13.72589
2013M07	5.06822	11.52634	2.00182	1.12882	13.63271
2013M08	5.05696	11.53275	2.00052	1.16993	13.56409
2013M09	5.07215	11.53529	2.01416	1.16470	13.48315
2013M10	5.05556	11.53908	2.00204	1.17222	13.42748
2013M11	5.06554	11.54283	2.00661	1.16869	13.28754
2013M12	5.04192	11.54531	1.99804	1.18579	13.13672
2014M01	5.21049	11.54654	2.00202	1.18546	13.08217
2014M02	5.02999	11.54900	2.00350	1.14944	13.09569
2014M03	4.98898	11.55267	1.99339	1.07817	13.07530
2014M04	5.00588	11.55509	1.99129	1.08240	12.78008
2014M05	4.92694	11.55751	1.98808	1.11322	12.53587
2014M06	4.89877	11.55991	1.97928	1.09628	12.43511
2014M07	4.91237	11.56348	1.99594	1.14267	12.53118
2014M08	4.90104	11.56229	1.99976	1.13073	12.44239
2014M09	4.91124	11.56820	1.99575	1.11413	12.48784
2014M10	4.95191	11.57054	1.98842	1.10621	12.56497
2014M11	4.89474	11.57171	1.99208	1.11809	12.53575
2014M12	4.88885	11.57749	1.99250	1.09728	12.63362
2015M01	4.86408	11.57519	1.97576	1.01874	12.91046
2015M02	4.57659	11.57749	1.98128	1.00350	13.15719
2015M03	4.80263	11.57634	1.96698	1.03117	13.30512
2015M04	4.80372	11.58092	1.97193	1.06834	13.21324
2015M05	4.76001	11.58320	1.97801	1.09627	13.11962
2015M06	4.80731	11.58883	1.97311	1.01215	13.04838

2015M07	4.75779	11.58883	1.96553	0.94818	13.08656
2015M08	4.68931	11.58883	1.95595	0.88572	13.17668
2015M09	4.72322	11.59218	1.94461	0.92125	13.14334
2015M10	4.71585	11.59439	1.96196	0.93666	13.11548
2015M11	4.68499	11.59770	1.95028	0.86758	13.11740
2015M12	4.76105	11.60314	1.94806	0.83855	13.07602

Fig. A.1 Comportamiento de las variables que influyen en la demanda de importación de cobre LDCOB, LPBICH LTI LINVCOB LPRCH (Periodo Enero 2005 – Diciembre 2015).



Notas:

- Ldcob = Logaritmo de demanda de importaciones de cobre (Índice 2016 =100)
 - Lpbich = Logaritmo del Producto Bruto Interno industrial de China (millones de dólares)
 - Lti =El logaritmo de los términos de intercambio (índice 2007 =100)
 - Llincob = Logaritmo de los inventarios de cobre (stock final de toneladas métricas)
 - Lprch= Logaritmo del precio relativo de cobre mundial (US\$ centavos por libra)
- Fuente: Elaboración propia

Tabla A.2. Metodología Johansen - Vector de corrección de errores (modelo 1)

Vector Error Correction Estimates
Date: 12/21/17 Time: 12:39
Sample (adjusted): 2005M04 2015M12
Included observations: 129 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
LDCOB(-1)	1.000000
LPBICH(-1)	-1.074027 (0.16530) [-6.49751]
LTI(-1)	-4.563529 (0.87105) [-5.23912]
LINVCOB(-1)	-0.173446 (0.03829) [-4.52972]
LPRCH(-1)	0.139500 (0.17021) [0.81960]
C	19.02909 (1.38251) [13.7641]

Error Correction:	D(LDCOB)	D(LPBICh)	D(LTI)	D(LINVCOB)	D(LPRCH)
CointEq1	-0.519093 (0.05377) [-9.65438]	-0.001523 (0.00233) [-0.65290]	0.008480 (0.00735) [1.15318]	0.122357 (0.07923) [1.54429]	0.025628 (0.04672) [0.54858]
D(LDCOB(-1))	-0.130996 (0.06871) [-1.90646]	0.004650 (0.00298) [1.56051]	-0.009621 (0.00940) [-1.02379]	-0.176811 (0.10125) [-1.74624]	0.013275 (0.05970) [0.22236]
D(LDCOB(-2))	0.027522 (0.06461) [0.42595]	-0.001180 (0.00280) [-0.42112]	-0.009883 (0.00884) [-1.11841]	-0.037604 (0.09522) [-0.39493]	-0.087662 (0.05614) [-1.56141]
D(LPBICh(-1))	-0.683620 (2.11444) [-0.32331]	0.036943 (0.09170) [0.40285]	0.383362 (0.28918) [1.32568]	5.910247 (3.11582) [1.89685]	4.454023 (1.83720) [2.42436]
D(LPBICh(-2))	3.963949 (2.10650) [1.88177]	0.165399 (0.09136) [1.81041]	0.808807 (0.28809) [2.80744]	-4.613890 (3.10412) [-1.48638]	2.809567 (1.83030) [1.53503]
D(LTI(-1))	-1.600531 (0.80670) [-1.98405]	0.025065 (0.03499) [0.71642]	-0.080248 (0.11033) [-0.72736]	-0.104959 (1.18874) [-0.08829]	0.194090 (0.70092) [0.27691]
D(LTI(-2))	-0.503783 (0.78082) [-0.64520]	0.040884 (0.03386) [1.20729]	0.015282 (0.10679) [0.14310]	0.501450 (1.15061) [0.43581]	0.715000 (0.67844) [1.05389]
D(LINVCOB(-1))	-0.052499 (0.06005) [-0.87432]	0.000883 (0.00260) [0.33902]	-0.007302 (0.00821) [-0.88912]	0.343926 (0.08848) [3.88695]	-0.181503 (0.05217) [-3.47891]

D(LINVCOB(-2))	-0.124158 (0.05987) [-2.07373]	0.005075 (0.00260) [1.95440]	0.015365 (0.00819) [1.87642]	0.056598 (0.08823) [0.64150]	0.123845 (0.05202) [2.38064]
D(LPRCH(-1))	0.527379 (0.12484) [4.22439]	0.009074 (0.00541) [1.67591]	0.085987 (0.01707) [5.03619]	0.037754 (0.18397) [0.20522]	0.333341 (0.10847) [3.07305]
D(LPRCH(-2))	-0.113089 (0.13658) [-0.82800]	-0.000713 (0.00592) [-0.12030]	-0.023947 (0.01868) [-1.28203]	-0.202602 (0.20126) [-1.00665]	-0.198227 (0.11867) [-1.67037]
MUDA1	0.239503 (0.03150) [7.60439]	2.55E-05 (0.00137) [0.01870]	-0.000278 (0.00431) [-0.06454]	0.033059 (0.04641) [0.71230]	-0.008064 (0.02737) [-0.29467]
MUDA0	0.166963 (0.02260) [7.38916]	0.003787 (0.00098) [3.86472]	-0.007516 (0.00309) [-2.43217]	-0.041438 (0.03330) [-1.24451]	-0.041142 (0.01963) [-2.09558]
R-squared	0.660677	0.124862	0.326339	0.221925	0.315611
Adj. R-squared	0.625574	0.034331	0.256650	0.141434	0.244812
Sum sq. resids	0.624539	0.001175	0.011682	1.356168	0.471499
S.E. equation	0.073375	0.003182	0.010035	0.108125	0.063755
F-statistic	18.82139	1.379213	4.682786	2.757150	4.457848
Log likelihood	160.7777	565.5765	417.4224	110.7641	178.9084
Akaike AIC	-2.291127	-8.567078	-6.270115	-1.515722	-2.572223
Schwarz SC	-2.002929	-8.278880	-5.981917	-1.227524	-2.284025
Mean dependent	0.009236	0.004118	0.000676	0.012084	0.001204
S.D. dependent	0.119913	0.003238	0.011639	0.116692	0.073364
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.62E-16			
Determinant resid covariance		9.50E-17			
Log likelihood		1464.330			
Akaike information criterion		-21.60202			
Schwarz criterion		-20.02801			

Fuente: Análisis de regresión en Eviews.
Elaboración: Propia.

Tabla A.3. Metodología Johansen – Vector de corrección de errores (modelo 2)

Vector Error Correction Estimates
Date: 11/28/17 Time: 21:00
Sample (adjusted): 2005M04 2015M12
Included observations: 129 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LDCOB(-1)	1.000000			
LPBICH(-1)	-1.164646 (0.13880) [-8.39060]			
LTI(-1)	-3.824979 (0.29731) [-12.8655]			
LINVCOB(-1)	-0.183307 (0.03526) [-5.19895]			
C	18.88195 (1.29563) [14.5735]			

Error Correction:	D(LDCOB)	D(LPBICh)	D(LTI)	D(LINVCOB)
CointEq1	-0.555208 (0.05689) [-9.75932]	-0.001789 (0.00233) [-0.76858]	0.002523 (0.00805) [0.31329]	0.110337 (0.07847) [1.40609]
D(LDCOB (-1))	-0.139700 (0.07097) [-1.96834]	0.004556 (0.00290) [1.56924]	-0.010879 (0.01005) [-1.08288]	-0.196914 (0.09790) [-2.01145]
D(LDCOB(-2))	0.039611 (0.06822) [0.58062]	-0.000880 (0.00279) [-0.31531]	-0.006388 (0.00966) [-0.66155]	-0.038198 (0.09410) [-0.40592]
D(LPBICh(-1))	0.127399 (2.24715) [0.05669]	0.047098 (0.09192) [0.51240]	0.465903 (0.31808) [1.46475]	5.876390 (3.09959) [1.89586]
D(LPBICh(-2))	5.314423 (2.21409) [2.40027]	0.188621 (0.09057) [2.08271]	1.016902 (0.31340) [3.24476]	-4.654806 (3.05399) [-1.52417]
D(LTI(-1))	0.075349 (0.66849) [0.11272]	0.055917 (0.02734) [2.04498]	0.169741 (0.09462) [1.79388]	-0.379483 (0.92207) [-0.41156]
D(LTI(-2))	-0.730576 (0.67945) [-1.07524]	0.040989 (0.02779) [1.47485]	-0.049505 (0.09617) [-0.51474]	-0.177596 (0.93720) [-0.18950]
D(LINVCOB(-1))	-0.104773 (0.06277) [-1.66911]	5.72E-05 (0.00257) [0.02229]	-0.014775 (0.00889) [-1.66287]	0.344248 (0.08658) [3.97591]
D(LINVCOB(-2))	-0.165764 (0.06078) [-2.72722]	0.004249 (0.00249) [1.70903]	0.008097 (0.00860) [0.94110]	0.067618 (0.08384) [0.80653]

MUDA1	0.232998 (0.03349) [6.95812]	-3.05E-05 (0.00137) [-0.02226]	-0.000395 (0.00474) [-0.08323]	0.035089 (0.04619) [0.75970]
MUDA0	0.170040 (0.02389) [7.11668]	0.003736 (0.00098) [3.82258]	-0.006702 (0.00338) [-1.98155]	-0.036596 (0.03296) [-1.11041]
R-squared	0.608623	0.102158	0.167707	0.213691
Adj. R-squared	0.575455	0.026069	0.097174	0.147055
Sum sq. Resids	0.720346	0.001205	0.014433	1.370519
S.E. equation	0.078132	0.003196	0.011059	0.107771
F-statistic	18.34992	1.342619	2.377700	3.206827
Log likelihood	151.5723	563.9245	403.7834	110.0851
Akaike AIC	-2.179416	-8.572473	-6.089665	-1.536203
Schwarz SC	-1.935556	-8.328613	-5.845805	-1.292344
Mean dependent	0.009236	0.004118	0.000676	0.012084
S.D. dependent	0.119913	0.003238	0.011639	0.116692
Determinant resid covariance (dof adj.)		7.48E-14		
Determinant resid covariance		5.23E-14		
Log likelihood		1240.296		
Akaike information criterion		-18.46971		
Schwarz criterion		-17.38343		

Fuente: Análisis de regresión en Eviews.

Elaboración: Propia.

Tabla A.4. Rezagos distribuidos - ARDL

Dependent Variable: LDCOB
 Method: ARDL
 Date: 11/28/17 Time: 21:20
 Sample (adjusted): 2005M04 2015M12
 Included observations: 129 after adjustments
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (4 lags, automatic): LPBICH LTI LINVCOB
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 500
 Selected Model: ARDL(2, 1, 0, 3)
 Note: final equation sample is larger than selection simple

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
LDCOB(-1)	0.433496	0.083044	5.220085	0.0000
LDCOB(-2)	0.272442	0.079721	3.417431	0.0009
LPBICH	7.808693	3.005689	2.597972	0.0106
LPBICH(-1)	-7.553333	2.990801	-2.525522	0.0129
LTI	0.909643	0.285952	3.181103	0.0019
LINVCOB	-0.059879	0.084209	-0.711068	0.4784
LINVCOB(-1)	0.081114	0.133779	0.606329	0.5455
LINVCOB(-2)	-0.158425	0.124840	-1.269027	0.2069
LINVCOB(-3)	0.238438	0.080948	2.945566	0.0039
C	-4.666984	1.540314	-3.029891	0.0030

R-squared	0.959294	Mean dependent var	4.624112
Adjusted R-squared	0.956215	S.D. dependent var	0.472831
S.E. of regression	0.098939	Akaike info criterion	-1.714282
Sum squared resid	1.164875	Schwarz criterion	-1.492592
Log likelihood	120.5712	Hannan-Quinn criter.	-1.624205
F-statistic	311.6007	Durbin-Watson stat	2.042235
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A.5. Estimación de la ecuación general con la metodología pesaran, periodo
2005 -2015**

Dependent Variable: D(LDCOB)
Method: Least Squares
Date: 11/28/17 Time: 21:21
Sample (adjusted): 2005M05 2015M12
Included observations: 128 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.877172	1.416890	-6.971023	0.0000
LDCOB(-1)	-0.519341	0.060606	-8.569139	0.0000
LPBICH(-1)	0.612330	0.113681	5.386408	0.0000
LTI(-1)	2.019952	0.271072	7.451722	0.0000
LINVCOB(-1)	0.088772	0.024974	3.554657	0.0006
D(LDCOB(-1))	-0.168757	0.073225	-2.304621	0.0230
D(LDCOB(-2))	0.057505	0.065738	0.874752	0.3836
D(LPBICh)	4.368124	2.455856	1.778657	0.0780
D(LPBICh(-1))	-1.139355	2.469643	-0.461344	0.6454
D(LTI)	1.581068	0.654131	2.417053	0.0173
D(LINVCOB)	-0.088412	0.067478	-1.310226	0.1928
D(LINVCOB(-1))	-0.007378	0.071760	-0.102811	0.9183
D(LINVCOB(-2))	-0.204534	0.066036	-3.097304	0.0025
D(LINVCOB(-3))	0.017864	0.066061	0.270417	0.7873
MUDA1	0.232415	0.033964	6.843008	0.0000
MUDA0	0.168226	0.028175	5.970659	0.0000
R-squared	0.642400	Mean dependent var		0.008840
Adjusted R-squared	0.594508	S.D. dependent var		0.120300
S.E. of regression	0.076605	Akaike info criterion		-2.183841
Sum squared resid	0.657252	Schwarz criterion		-1.827337
Log likelihood	155.7658	Hannan-Quinn criter.		-2.038992
F-statistic	13.41329	Durbin-Watson stat		1.925326
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.6. Cointegración de pesaran

Wald Test:
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	19.14285	(4, 112)	0.0000
Chi-square	76.57140	4	0.0000

Null Hypothesis: C(2)=C(3)=C(4)=C(5)=0
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-0.519341	0.060606
C(3)	0.612330	0.113681
C(4)	2.019952	0.271072
C(5)	0.088772	0.024974

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.7. Valores críticos asintóticos de las bandas

k	90%		95%		97.50%		99%	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
0	6.58	6.58	8.21	8.21	9.80	9.80	11.79	11.79
1	4.04	4.78	4.90	5.73	5.77	6.68	6.84	7.84
2	3.17	4.14	3.79	4.85	4.41	5.52	5.15	6.36
3	2.72	3.77	3.23	4.35	3.69	4.89	4.29	5.61
4	2.45	3.52	2.86	4.01	3.25	4.49	3.74	5.06
5	2.26	3.35	2.62	3.79	2.96	4.18	3.41	4.68

Fuente: Pesaran *et, al*, (2001), Tabla CI (iii) Caso III

Nota: k indica número de variables.

Tabla A.8. Prueba de reset

Ramsey RESET Test
 Equation: EQ02_FINALPESARAN
 Specification: D(LDCOB) C LDCOB(-1) LPBICH(-1) LTI(-1)
 LINVCOB(-1) D(LDCOB(-1)) D(LDCOB(-2)) D(LPBIH)
 D(LPBIH(-1)) D(LTI) D(LINVCOB) D(LINVCOB(-1)) D(LINVCOB(-2))
 D(LINVCOB(-3)) MUDA1 MUDA0
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.417177	111	0.6774
F-statistic	0.174037	(1, 111)	0.6774
Likelihood ratio	0.200534	1	0.6543

F-test summary:

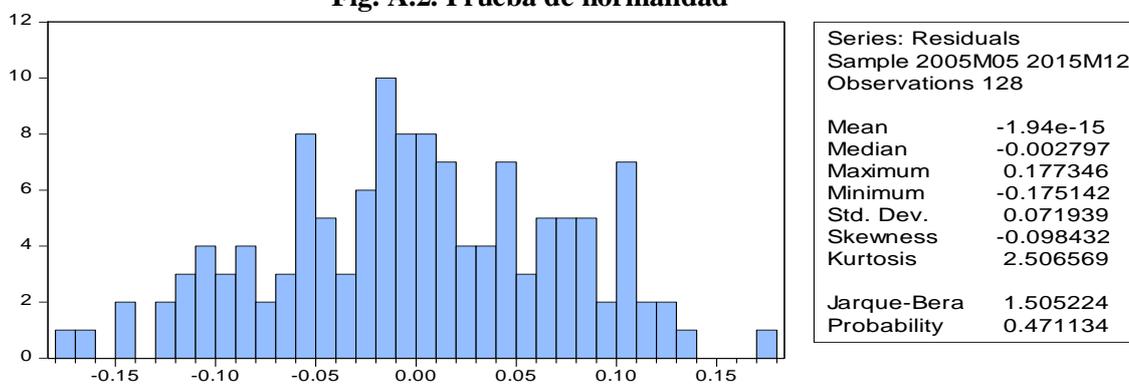
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.001029	1	0.001029
Restricted SSR	0.657252	112	0.005868
Unrestricted SSR	0.656223	111	0.005912

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	155.7658	112
Unrestricted LogL	155.8661	111

Fuente: Elaboración propia

Fig. A.2. Prueba de normalidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla. A.9. Prueba de Breusch Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.210952	Prob. F(2,110)	0.8101
Obs*R-squared	0.489068	Prob. Chi-Square(2)	0.7831

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.10. Prueba de heterocedasticidad – TEST DE WHITE

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.680619	Prob. F(15,112)	0.7987
Obs*R-squared	10.69303	Prob. Chi-Square(15)	0.7740
Scaled explained SS	6.167029	Prob. Chi-Square(15)	0.9768

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.11. PRUEBA DE ARCH

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	2.021738	Prob. F(1,125)	0.1576
Obs*R-squared	2.021392	Prob. Chi-Square(1)	0.1551

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/21/17 Time: 01:04

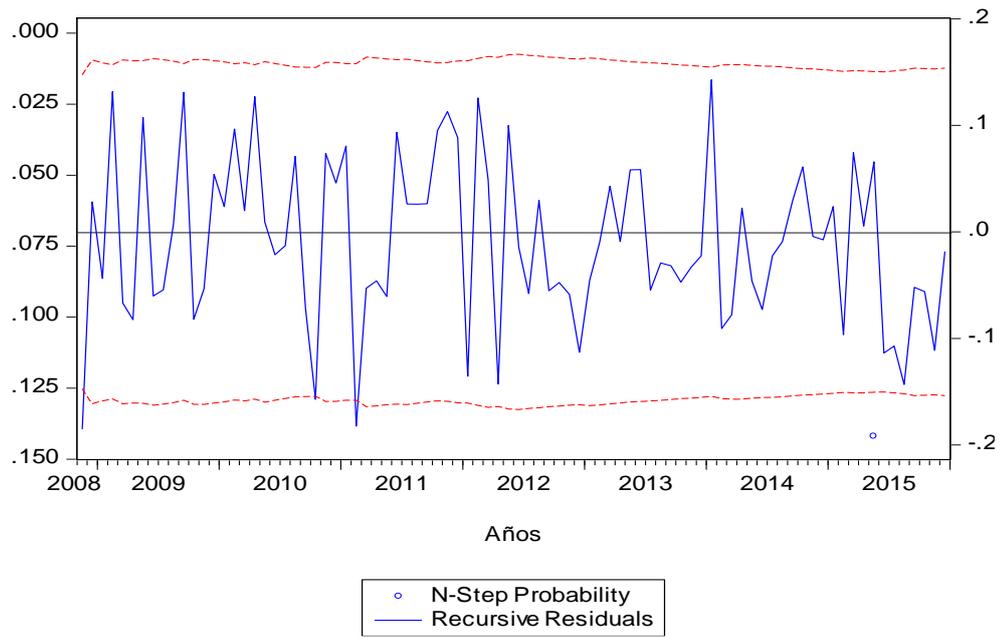
Sample (adjusted): 2005M06 2015M12

Included observations: 127 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004514	0.000725	6.229626	0.0000
RESID^2(-1)	0.126242	0.088785	1.421878	0.1576
R-squared	0.015916	Mean dependent var		0.005167
Adjusted R-squared	0.008044	S.D. dependent var		0.006342
S.E. of regression	0.006316	Akaike info criterion		-7.275769
Sum squared resid	0.004987	Schwarz criterion		-7.230979
Log likelihood	464.0113	Hannan-Quinn criter.		-7.257571
F-statistic	2.021738	Durbin-Watson stat		1.967748
Prob(F-statistic)	0.157552			

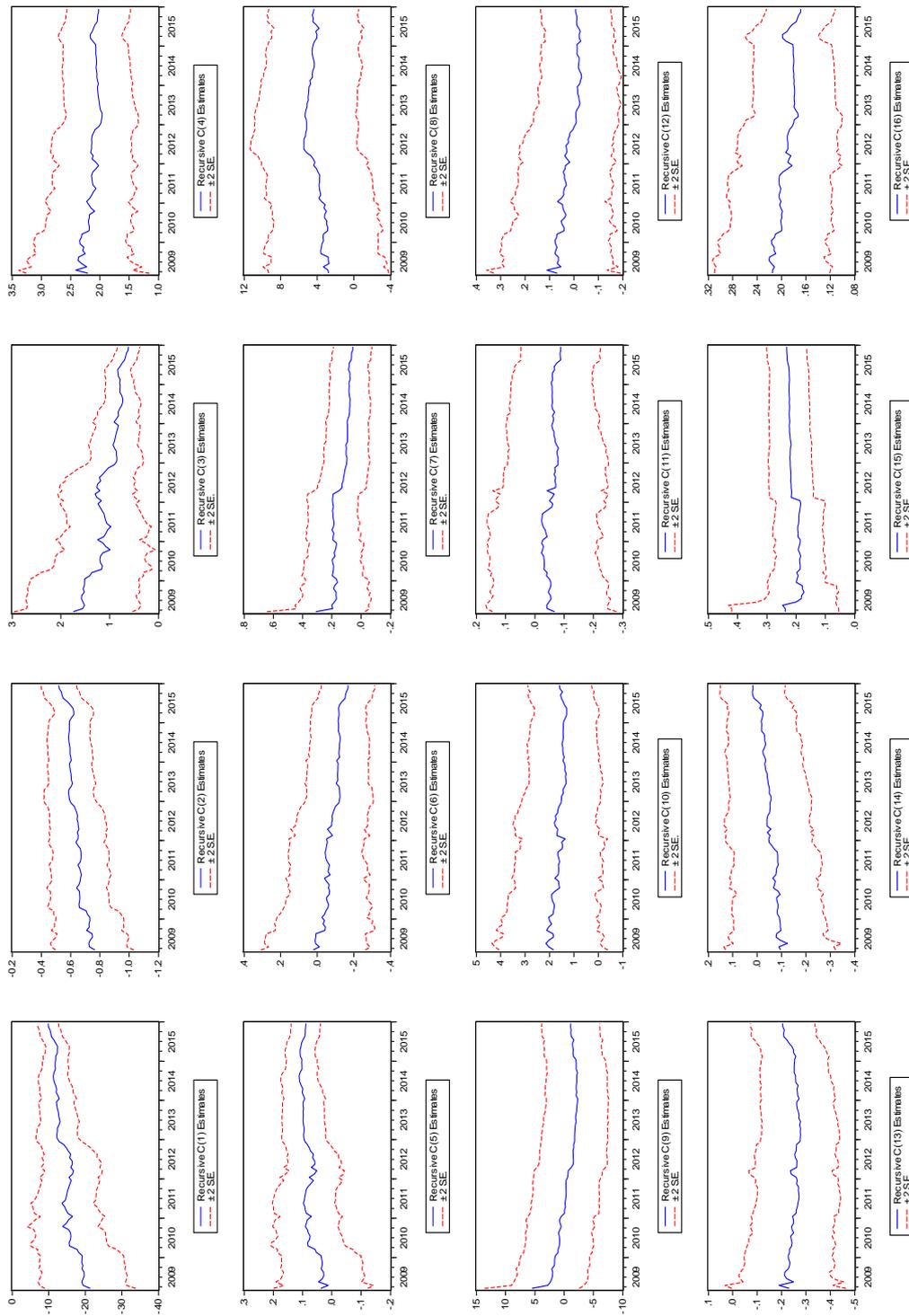
Fuente: Elaboración propia

Fig. A.3. test N-Steep forecast



Fuente: Elaboración propia

Fig. A.4. Coeficientes recursivos



Fuente: Elaboración propia.