EL **VALOR AGREGADO** DE LA **MINERÍA** EN EL **PERÚ**

IPE Instituto Peruano de Economía

JUNIO 2017

IDEM
Instituto de Estudios Energético Mineros

EL **VALOR AGREGADO** DE LA **MINERÍA** EN EL **PERÚ**

IPE Instituto Peruano de Economía

JUNIO 2017

IDEM
Instituto de Estudios Energético Mineros

El valor agregado de la minería en el Perú

Autor:
Instituto Peruano de Economía

Editado por el:
Instituto de Estudios Energético Minero
Jirón De La Roca de Vergallo 461 - Magdalena del Mar

Primera edición: Junio 2017

HECHO EL DEPÓSITO LEGAL EN LA BIBLIOTECA NACIONAL DEL PERÚ N° 2017-06546
ISBN:

Impreso en:
Gráfica Biblos
Jirón Morococha 152 - Surquillo
Junio 2017

Tiraje:
1500 ejemplares

© Todos los derechos de esta edición están reservados.

Esta obra no puede ser reproducida en todo o en parte, memorizada en sistemas de archivo o transmitida en cualquier forma o medio electrónico, mecánico o de fotocopiado sin autorización previa de su autor.

ÍNDICE

Presentación **4**
Introducción **5**

1. Diagnóstico del sector minero en el Perú **7**
1.1. Evolución de la producción minera 9
1.2. Importancia de la minería en el crecimiento económico 14
1.3. Importancia de la minería en las exportaciones 19
1.4. Importancia de la minería en la recaudación fiscal 21

2. Valor agregado de la minería y de la industria de metales preciosos y no ferrosos **26**
2.1. Los procesos productivos de la minería 29
2.2. Valor agregado de la minería extractiva 31
2.3. Valor agregado de la industria de metales no ferrosos 38
2.4. Valor de minerales concentrados y metales refinados 41

3. Efecto multiplicador de la minería según la TIP 2007 y 2012 **51**
3.1. Efecto multiplicador en el PBI, impuestos indirectos e importaciones 52
3.2. Efecto multiplicador en el empleo 56
3.3. Efecto multiplicador en los ingresos fiscales 58

4. Conclusiones **63**

5. Bibliografía **65**

Anexo 1: Modelo Insumo-Producto **67**

PRESENTACIÓN

La industria minera es una de las que más ha contribuido al crecimiento económico del Perú en los últimos lustros. Independientemente de su importante aporte al financiamiento fiscal, el encadenamiento que genera con otros sectores de la economía, hace de ella un componente vital en el desarrollo nacional. Sin embargo, es común la idea de que la minería, al ser una actividad extractiva de recursos naturales, no generaría mayor valor agregado y que, más bien, serían los procesos posteriores –como la fundición y refinación– hacia los que debiera orientarse la producción nacional. Tal pensamiento no contempla que, la mayor creación de valor para el país se da en la exploración y descubrimiento del recurso mineral que permite el diseño de un proyecto económicamente viable.

Es por ello que el Instituto de Estudios Energético Mineros - IDEM, decidió retomar el tema central de la investigación realizada en 1987 por Macroconsult –y que diera origen a nuestro libro # 6– encargando esta vez al Instituto Peruano de Economía - IPE, cuantificar el valor agregado generado en los últimos años por la actividad minera en el Perú. Este análisis se realiza para las distintas etapas de dicha actividad con los procesos de transformación involucrados, y concluye sobre el significativo aporte de la minería al desarrollo económico del país.

Mediante esta publicación, dirigida no solo a los lectores dedicados al quehacer minero sino al público en general, el IDEM espera contribuir a un mejor conocimiento del sector minero y los beneficios que conlleva para la economía nacional.

El IDEM agradece al IPE quien lideró la presente investigación, a las empresas que contribuyeron para hacerla posible y a la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, en especial a la Gerencia de Estudios Económicos y su equipo de trabajo, por el apoyo recibido a lo largo de este proceso.

Lima, Junio del 2017

INTRODUCCIÓN

A pesar de ser el Perú un país históricamente minero, la imagen de la minería como actividad fundamental para el desarrollo nacional es cuestionada desde diversos frentes. En particular, subsiste la impresión de que las actividades productivas iniciales de transformación del mineral (exploración, explotación y concentración) son poco valiosas y que más bien las actividades posteriores del proceso (fundición y refinación) son las que generan más valor agregado.

El objetivo del presente trabajo es aportar una visión integral de la contribución de la actividad minera a la economía del Perú. El informe da luces sobre el complejo y fundamental rol que viene jugando el sector sobre el tejido productivo nacional por medio de la generación de valor agregado y de empleo.

La Tabla Insumo Producto 2012 (TIP 2012) del INEI, que permite estimar las interrelaciones entre distintos sectores económicos y con el fisco, fue una de las principales fuentes de información del trabajo. A través de ésta se calculó que: (i) S/1,000 extra de exportaciones mineras generarían, en promedio, S/1,200 adicionales de PBI nacional, (ii) por cada puesto de trabajo generado de forma directa en el sector minero extractivo se crean adicionalmente 6.25 empleos en el resto de la economía, (iii) S/1,000 extra de exportaciones mineras generarían entre S/272 y S/282 de ingresos adicionales para el gobierno general, (iv) el valor agregado de producción de las actividades de exploración, explotación y concentración es 70%, y (v) el valor agregado de los procesos de fundición y refinación es sustancialmente menor al valor agregado de los procesos iniciales.

Respecto de este último punto, resulta útil comparar el valor agregado en las distintas etapas de transformación del mineral identificando fuentes directas de información que complementan las conclusiones que se extraen a partir de la TIP 2012. Así, de acuerdo con empresas productoras y refinadoras, en el caso del cobre el precio del concentrado representa el 90.6% del precio final del metal refinado; para el estaño, el mismo representa el 81.9%. Tomando en cuenta además el costo de transformación del mineral, queda claro que la contribución al valor de los procesos de transformación posteriores en ambos minerales es, pues, relativamente baja comparada con la contribución de los procesos primarios de exploración, explotación y concentrado.

Para el caso del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) –el cual se mantiene sin operaciones desde el 2009 y se caracterizaba por procesar concentrados polimetálicos y recuperar contenidos minerales que no se suelen procesar por una refinería promedio– las conclusiones son similares. En neto, el valor agregado de la refinación en el CMLO se estimaría en aproximadamente 10%. Por cada US$1 de concentrados que se procesaba en el CMLO, se obtenían aproximadamente US$1.23 de metales refinados luego de incurrir en US$0.13 de insumos, lo que representa un valor agregado de US$0.10. Es importante notar que esta estimación no considera los costos ambientales que genera el complejo.

En base a lo expuesto, las conclusiones del estudio resaltan la significativa contribución de la minería al desarrollo económico del Perú. A través de mayor generación de empleo, impuestos, exportaciones, valor agregado y dinamismo económico en general, la minería es un motor productivo fundamental para el país. A su vez, el trabajo pone en perspectiva que la mayor parte del valor agregado del sector se halla en los procesos iniciales de transformación.

1. Diagnóstico del sector minero en el Perú

El Perú es uno de los países líderes en América Latina y el mundo en la actividad minera. Es el segundo mayor productor de plata a nivel mundial y tercero de cobre y zinc para el año 2016, de acuerdo a información del Servicio Geológico de EE.UU. (USGS por sus siglas en inglés). Asimismo, según el Instituto Fraser, el Perú es una de las jurisdicciones con mayor atractivo para la inversión minera de la región. Este resultado se explica principalmente por el alto potencial geológico del país puesto que, por el lado de las políticas de gobierno, se observa mucho espacio para mejorar.

Cuadro 1

Posición del Perú en el ranking mundial de producción minera, 2016

Producto	Latinoamérica	Mundo
Zinc	1	2
Estaño	3	6
Plomo	1	4
Oro	1	6
Cobre	2	2
Plata	2	2
Molibdeno	2	4
Selenio	1	8
Cadmio	2	8
Roca Fosfórica	2	7*

*Junto con Arabia Saudí.
Fuente: U.S.Geological Survey-USGS.
Elaboración: IPE.

Cuadro 2

Índices de potencial minero del Instituto Fraser, 2013 – 2016
(en puesto por país que incluye jurisdicciones de un mismo país)

	2013 (74*)	2014 (84*)	2015 (71*)	2016 (67*)
Índice de atractivo de inversión minera				
Perú	34	26	36	28
Chile	4	9	11	39
Colombia	63	61	55	65
México	31	24	37	50
Índice de percepción de políticas				
Perú	60	58	55	54
Chile	21	22	26	35
Colombia	87	81	70	86
México	50	50	47	53
Índice de mejores prácticas potenciales en minería				
Perú	19	7	25	17
Chile	4	6	11	49
Colombia	38	47	29	36
México	22	12	34	43

* Total de países incluidos en la encuesta.
Fuente: Fraser Institute

En la última década, en un contexto de altos precios internacionales, la actividad minera ha logrado impactar positivamente en la economía peruana de distintas maneras. Por un lado, existe un impacto directo sobre el crecimiento real del producto bruto interno, del cual la actividad minera tiene una alta participación. Por otro lado, debido a la orientación exportadora de los minerales, la actividad minera ha permitido generar divisas para el país y mantener una balanza comercial positiva por la mayor parte de la última década. Además, la actividad minera se realiza de manera descentralizada, lo que contribuye al desarrollo de las regiones al interior del país. Finalmente, es una actividad que ha contribuido significativamente en la recaudación fiscal.

En el presente diagnóstico se desarrollará la relevancia de la actividad minera en la economía peruana en la última década.

1.1. Evolución de la producción minera

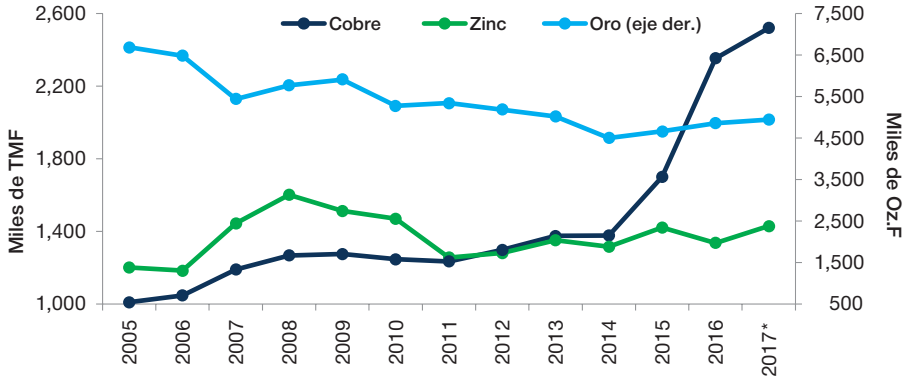
El principal metal producido en el Perú es el cobre. Su producción ha crecido a una tasa promedio anual de 7.8% entre el 2005 y 2016. En 2005, la principal productora de este metal era la empresa Antamina, ubicada en la región Áncash, seguida por Southern Peru Copper Corporation (SPCC), con unidades mineras en Tacna y Moquegua. La producción creció hasta el 2009, principalmente debido a la primera ampliación de la mina Cerro Verde, en Arequipa. La siguiente expansión significativa de la producción se dio en el 2012 debido a la ampliación de Antamina, la cual fue sucedida en el 2013 por la consolidación de la minera Antapaccay en la región Cusco y en el 2014, de Toromocho en Junín. Por último, en el 2015 entraron en operación el proyecto Constancia en Cusco, la nueva ampliación de Cerro Verde en Arequipa y el proyecto Las Bambas, en la región Apurímac. Estos proyectos han permitido un crecimiento de la producción de cobre de 25.8% en el 2015 y de 40.1% en el 2016.

Debido a la nueva ampliación, Cerro Verde se ha convertido en la principal empresa productora de cobre en el país. Asimismo, la consolidación de Las Bambas en el 2017 la convertirá en la segunda mayor productora. A nivel mundial, se espera que en el 2017 Cerro Verde sea la tercera mayor productora de cobre y Las Bambas la sexta mayor (MMG, 2016).

La producción de oro, que representa el segundo mineral más importante en el Perú, ha presentado una tasa negativa de crecimiento promedio anual de 2.9% entre el 2006 y 2016. A pesar de que se proyecta un aumento de la producción para el año 2017, esta se encuentra aún por debajo de los niveles alcanzados durante el 2006. El bajo desempeño se explica, por un lado, por las menores leyes[1] de mineral en la producción de Yanacocha (Cajamarca) y Barrick Misquichilca (La Libertad-Áncash) y, por otro lado, debido a que las grandes productoras de oro del país han visto dificultados sus esfuerzos por llevar a cabo nuevas exploraciones que permitan reponer reservas. El incremento de la producción en los últimos dos años, y que se prevé continuará en el 2017, se debe principalmente a la producción de la minera Inmaculada, en Ayacucho, y de productores ilegales –y en mucha menor medida artesanales formales– en diversas zonas del país, sobre todo Madre de Dios.

1 Las leyes minerales hacen referencia a la concentración de un determinado mineral en una muestra de roca. Si se dice que una roca tiene una ley de 5% de cobre quiere decir que cada 100 kg. de roca contiene 5 kg. de cobre puro.

Gráfico 1
Producción de cobre, oro y zinc, 2005 – 2017*
(en miles de TMF y miles de OzF)



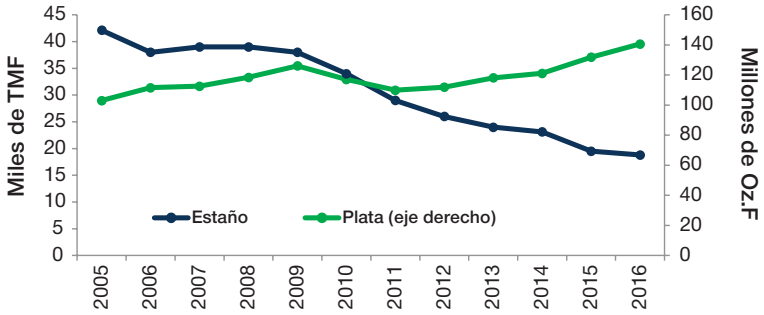
* Proyección BCRP
Fuente: MINEM, INEI y BCRP

La producción de zinc, el tercer mineral más importante, en los últimos diez años ha sido irregular. Entre el 2006 y 2008 se observa una expansión de la producción debido principalmente a la consolidación de la extracción de zinc en Antamina y Volcan. En el 2009 esta consolidación fue contrarrestada por la menor producción de la empresa Los Quenuales, cuya unidad minera Iscaycruz (Lima) se paralizó temporalmente por la caída de los precios internacionales de metales. La producción de zinc volvió a caer en el 2010 y el 2011 por una menor extracción de Antamina, que priorizó la producción de cobre. La tendencia positiva entre el 2012 y el 2015 obedece a la mayor producción de la empresa Milpo, al incrementar la capacidad de su unidad Cerro Lindo, y a la ampliación de Antamina. No obstante, en el 2016 se volvió a revertir la tendencia por el cierre de la unidad minera Iscaycruz de Los Quenuales y por las menores leyes de mineral en Antamina. Se espera que la producción de zinc crezca en 2017 fruto de la recuperación de Antamina.

Gráfico 2

Producción de estaño y plata, 2005 – 2016

(en miles de TMF y millones de OzF)



Fuente: MINEM

En el caso de la producción de plata se observan tres momentos marcados en su evolución en los últimos diez años. Entre el 2005 y el 2009, la producción se incrementó debido a la mayor extracción de las minas Antamina y Suyamarca. En los años 2010 y 2011, la producción cayó fuertemente por la menor producción en las compañías mineras Ares y Antamina. No obstante, desde el 2012 la producción de plata ha experimentado un crecimiento sostenido. Ello se debe al inicio de operaciones de las unidades mineras Antapaccay (Cusco), Toromocho (Junín) e Inmaculada (Ayacucho), así como a la recuperación de la producción de Antamina.

Por último, en el caso de la producción minera del estaño, que es uno de los concentrados que se refina, la producción ha caído sostenidamente desde el 2008 a consecuencia de las menores leyes y la caída en su cotización internacional.

En la industria de metales, actualmente existen tres grandes plantas de refinación. Una de ellas es la refinería de cobre de Ilo que fue construida en 1975, en esta refinería se procesan cobre, oro y plata. Al 2016, esta planta procesó el 97.3% del total del cobre refinado[2], 100% en el caso del oro y 53.4% de la plata refinada. Por otro lado, se tiene a la refinería de zinc Cajamarquilla, construida en 1981, donde se procesan concentrados de zinc y también se obtienen otros metales como el cobre, la plata y el cadmio. Finalmente, existe la refinería FUNSUR que opera desde 1996 en la que solo se procesa estaño.

2 Cajamarquilla posee una pequeña producción de cobre.

Cuadro 3
Plantas de refinación en el Perú por metal, 2016

Metal	Unidad	Ubicación
Cobre	Refinería de cobre - ILO	Ilo - Moquegua
	Refinería de zinc Cajamarquilla	Lima
Cadmio	Refinería de zinc Cajamarquilla	Lima
Estaño	FUNSUR	Pisco - Ica
Oro	Refinería de cobre - ILO	Ilo - Moquegua
Plata	Refinería de cobre - ILO	Ilo - Moquegua
	Refinería de zinc Cajamarquilla	Lima
Zinc	Refinería de zinc Cajamarquilla	Lima

Fuente: MINEM

Hasta el 2008 estuvo en operación el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) compuesto por un conjunto de fundiciones y refinerías diseñadas para transformar minerales en diez metales y nueve subproductos (ver Recuadro 2, página 45). En el CMLO se procesaba el 100% de plomo producido en el país y grandes porcentajes de plata y oro. Por ejemplo, en el 2007 se produjo 1.2 millones de kilogramos finos de plata (Kg.f), de los cuales el 91.5% se procesaban en el CMLO. Debido a la paralización del centro metalúrgico, la industria de refinación de metales presentó una significativa caída.

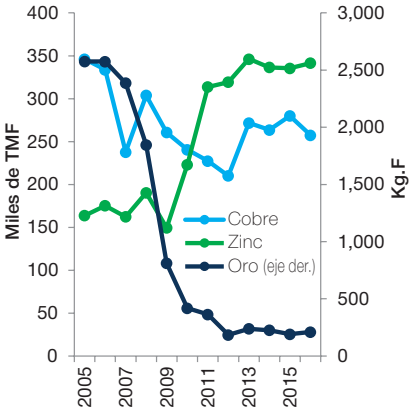
Cuadro 4
Refinación realizada en el CMLO por metal
(en porcentaje)

Metal	2002	2005	2007
Plomo	100.0	100.0	100.0
Plata	89.4	88.3	91.5
Oro	89.9	83.1	87.6
Zinc	46.2	25.2	26.2
Cobre	18.7	17.3	25.0
Cadmio	41.5	29.5	3.8

Fuente: MINEM

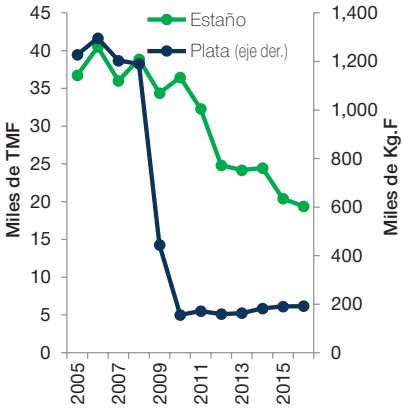
Debido a la gran importancia del CMLO en la refinación de oro y plata, la paralización de la planta ocasionó una caída dramática en su producción. En el 2008, el descenso de la refinación de oro (-22.6%) y plata (-1.1%) fue consecuencia de la huelga de trabajadores de Doe Run en abril de ese año. Para el 2009 la situación se agravó ante la suspensión de actividades en el CMLO en el mes de junio, acarreando una abrupta caída de la refinación de oro en 56.1% y de plata en 62.7%. A partir del 2010 la refinación de oro y plata se encuentran en niveles mínimos, los cuales se mantienen hasta la actualidad.

Gráfico 3
Refinación de cobre, zinc y oro, 2005 – 2016
(en miles de TMF y Kg.F)



Fuente: MINEM

Gráfico 4
Refinación de estaño y plata, 2005 – 2016
(en miles de TMF y miles de Kg.F)



Fuente: MINEM

La caída de la producción de cobre refinado entre el 2008 y 2012 se debe principalmente a la paralización del CMLO. No obstante, la caída de la refinación de cobre entre el 2009 y 2012 tiene como factor adicional a la menor producción en la refinería de Ilo. Así la recuperación de la refinación de cobre a partir del 2013 obedece a la mayor producción en la planta de Ilo.

Por su parte, la caída prolongada de la refinación de estaño se debe a la disminución de la producción del metal concentrado por parte de Minsur (única productora). Ello, a su vez, obedece a menores leyes de contenido del mineral. A pesar de un ligero aumento de la refinación en 2014 (debido a la optimización

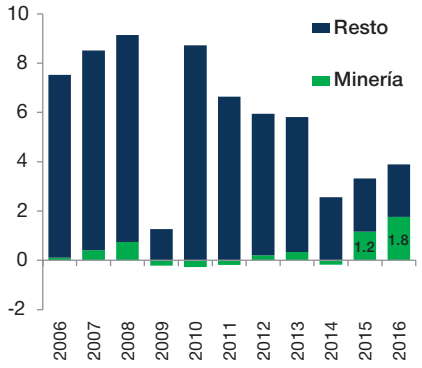
de procesos internos del complejo metalúrgico FUNSUR) la tendencia negativa no se ha revertido.

1.2. Importancia de la minería en el crecimiento económico

La importancia directa de la minería para el crecimiento del país puede analizarse desde dos perspectivas. En primer lugar, se puede cuantificar la importancia de la producción minera al crecimiento y, en segundo lugar, se puede cuantificar el aporte de las inversiones mineras a la economía. En este sentido, destaca la importante contribución de la producción minera al crecimiento entre el 2015 y el 2016 y de la inversión minera hasta el 2013.

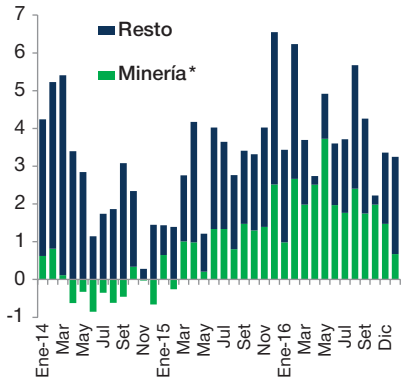
En el 2015 la minería contribuyó con 1.1 puntos porcentuales (p.p.) del crecimiento total (3.2%) y para el 2016 se estima que aportó 1.8 p.p. de un total de 3.9%[3]. La mayor contribución se debe, principalmente, a la mayor producción de cobre en las unidades mineras Cerro Verde y Las Bambas.

Gráfico 5
Contribución de la minería al crecimiento real del PBI, 2006 – 2016*
(en puntos porcentuales)



* Estimación IPE
Fuente: INEI

Gráfico 6
Contribución de la minería al crecimiento real del PBI, Ene 14 – Dic 16
(en puntos porcentuales)



* Estimación IPE - Incluye hidrocarburos
Fuente: INEI

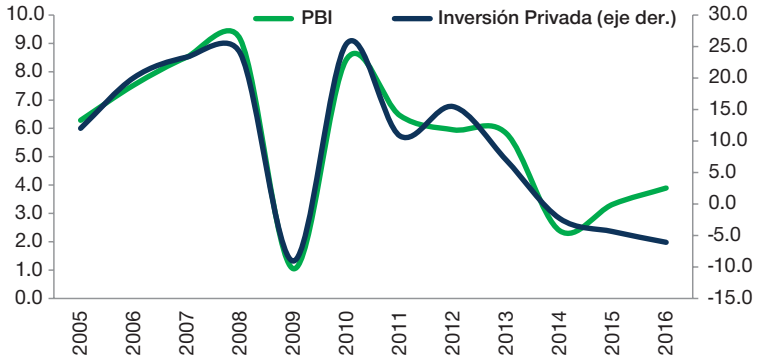
3 Proyección IPE.

Se puede apreciar más claramente la importancia del sector en los últimos años si se analiza la contribución minera al crecimiento mensual del PBI. Por ejemplo, con el inicio de los proyectos mineros mencionados, en diciembre del 2015 la minería contribuyó con 2.5 p.p. a un crecimiento mensual de 6.5%. Durante el 2016, el aporte continuó aumentando y, durante los meses de abril y mayo alcanzó a contribuir 2.5 p.p. y 3.7 p.p. a crecimientos de 2.7% y 4.8% respectivamente. Es decir, en esos meses la mayoría del crecimiento mensual nacional se debió directamente a la actividad del sector minero.

Gráfico 7

Crecimiento del PBI e Inversión Privada, 2005 – 2016

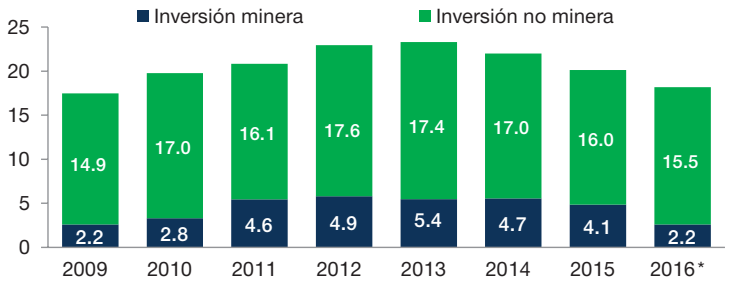
(en var.% anual)



Fuente: BC RP

Sobre la contribución de la inversión minera, se observa que ésta ha sido una parte importante de la inversión privada la cual, a su vez, ha sido un factor de peso en el ritmo de crecimiento de la economía en los últimos diez años (tal como se observa en el Gráfico 7). Durante el período 2004-2013, la inversión minera tuvo un crecimiento promedio anual del 42.7%. En contraste, entre el 2014 y 2016, esta inversión cayó 24.1% promedio anual. Ello ha repercutido en la trayectoria de la inversión privada, en descenso para los últimos tres años, acumulando doce trimestres consecutivos de variación negativa (desde el primer trimestre del 2014 hasta el cuarto trimestre del 2016). No se producía una caída tan prolongada de esta variable desde 1982.

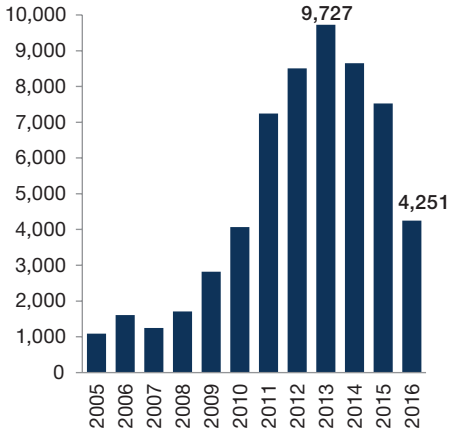
Gráfico 8
Inversión privada por componente, 2009 – 2016*
(porcentaje del PBI real)



* Estimación IPE
Fuente: BCRP

Para el 2016, según estimados del BCRP, la caída de la inversión minera fue de 43.9% en términos reales. Ello se debe a que los proyectos de gran envergadura de los últimos años –como Las Bambas y la ampliación de Cerro Verde– han pasado a la fase de producción y no han sido reemplazados por otros de similar volumen en fase de construcción. Como se observa en el Gráfico 8, la participación de la inversión minera en el total de la inversión privada se ha ido reduciendo.

Gráfico 9
Inversión en minería, 2005 – 2016
(en millones de US$)



Fuente: INEI, BCRP

Cuadro 5
Inversión privada
(millones de US$)

	2015	2016
Inversión privada total*	37,136	34,587
Inversión no minera*	29,611	30,336
Inversión minera	7,525	4,251
Southern Perú	303	582
Antapaccay	569	542
Las Bambas	1,504	299
Hudbay	305	136
Cerro Verde	1,617	155
Shougang Hierro Perú	241	129
Chinalco	397	146
Quellaveco	201	138
Resto	2,388	2,124

*Para el 2016, estimación IPE
Fuente: BCRP

No obstante, debe tenerse en cuenta que, de acuerdo al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), existe todavía una cartera de proyectos que asciende a US$ 46,996 millones, entre los cuales figuran proyectos de ampliación de minas actualmente en operación y proyectos con Estudios de Impacto Ambiental (EIA) aprobados o en evaluación y otros aún en etapa de exploración.

Los proyectos en fase de exploración representan el 53.4% del valor total de la cartera (MINEM, 2017). En este grupo destacan proyectos como Galeno en Cajamarca y Haquira en Apurímac. Los proyectos con EIA aprobado representan el 34.3% de la cartera, sobresalen proyectos como Quellaveco (Moquegua) y Pampa de Pongo (Arequipa). Las ampliaciones concentran el 11.1% de la cartera total de proyectos, entre las mas importantes están las de Marcona (Ica), Toromocho (Junín) y Toquepala (Tacna). Asimismo, cabe resaltar que el mineral que concentra las inversiones dentro de la cartera es el cobre, con una participación de 61.3% del total de inversión (MINEM, 2017).

Cuadro 6

Cartera estimada de proyectos

Región	US$ Millones	%
Total	46,996	100%
Cajamarca	10,432	22.2%
Apurímac	9,713	20.7%
Moquegua	6,175	13.1%
Arequipa	5,019	10.7%
Ica	3,011	6.4%
Piura	2,645	5.6%
Junín	2,400	5.1%
Lambayeque	1,599	3.4%
Puno	1,380	2.9%
Tacna	1,200	2.6%
Cusco	956	2.0%
Áncash	770	1.6%
Huancavelica	706	1.5%
La Libertad	640	1.4%
Huánuco	350	0.7%

Fuente: MINEM (2017)

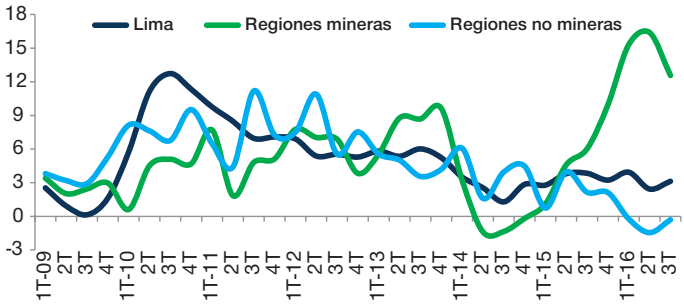
Al revisar la cartera estimada de proyectos se observa que la actividad minera se encuentra muy expandida a lo largo del territorio nacional, eso le confiere un rol promotor de la descentralización productiva. Además del impacto en el crecimiento del sector minero y la manufactura primaria, la actividad minera genera encadenamientos productivos que tienen un efecto en otros sectores de la economía. Ello se explicará en más detalle en la siguiente sección, con el análisis de la Tabla Insumo Producto.

Para analizar el efecto de la minería sobre el crecimiento regional, se puede utilizar el Índice Compuesto de Actividad Económica (ICAE) elaborado por el IPE. El ICAE aproxima el crecimiento económico de las regiones de manera trimestral, a través del seguimiento de variables significativas de la economía de cada región. Como se observa en el Gráfico 10, de acuerdo con este indicador, las regiones mineras[4] han liderado el crecimiento desde el segundo semestre de 2015.

Gráfico 10

Resultados del ICAE Regional, 1T 2009 – 3T 2016

(variación en relación al año previo)



* Estimación ICAE
Fuente: IPE

4. Regiones mineras: aquellas regiones cuya incidencia del VAB minero sobre el VAB total supera el 20% en el último año oficial (2014). Incluye Áncash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Junín, Madre de Dios, Moquegua, Pasco y Tacna. Adicionalmente, se incluye a Apurímac porque, con el inicio de operaciones de Anama y Las Bambas, la estructura económica de la región, a partir del 2015 es predominantemente minera. Las regiones no mineras no incluyen a Lima.

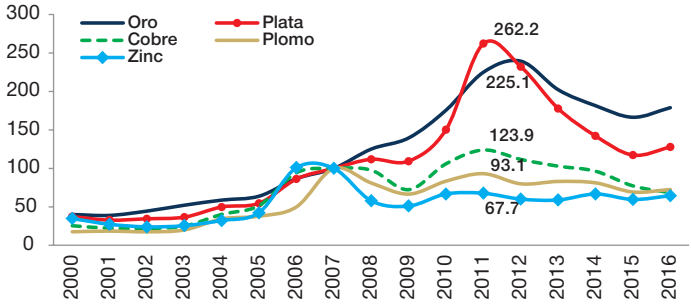
1.3. Importancia de la minería en las exportaciones

En el 2016 se exportó el valor de US$ 21,652 millones procedente de la minería, lo que representó el 59% de las exportaciones totales. Cabe resaltar que en el promedio de diez años esta participación se ha mantenido en casi 60%, lo cual resalta la significativa participación de la minería sobre las exportaciones totales.

Gráfico 11

Precios de los principales commodities minerales, 2000 – 2016

(en índice 2007=100)

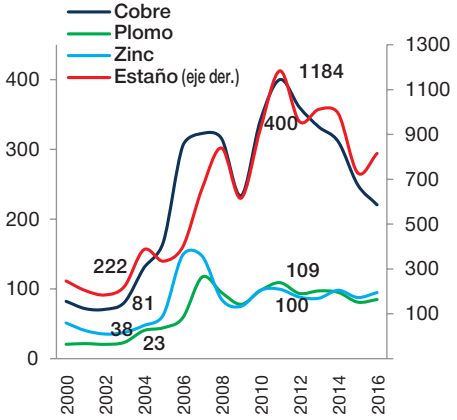


Fuente: BCRP

El comportamiento de las exportaciones mineras se puede analizar en tres periodos (Gráfico 14). Entre el 2000 y el 2005, se puede distinguir un rápido crecimiento de las exportaciones debido tanto al mayor volumen como al aumento en los precios internacionales. Entre el 2005 y el 2014, la dinámica del valor de exportaciones se explica, principalmente, por las variaciones en los precios debido a que el volumen muestra un crecimiento moderado. Por último, desde el cuarto trimestre del 2015, la recuperación de las exportaciones mineras justifica el fuerte aumento del volumen exportado de cobre.

Gráfico 12

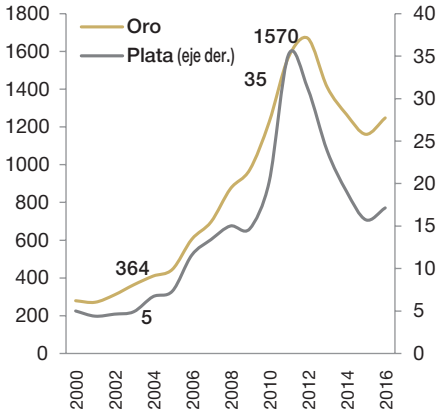
Cotizaciones internacionales, 2000 – 2016
(en cUS$ por libra)



Fuente: BCRP

Gráfico 13

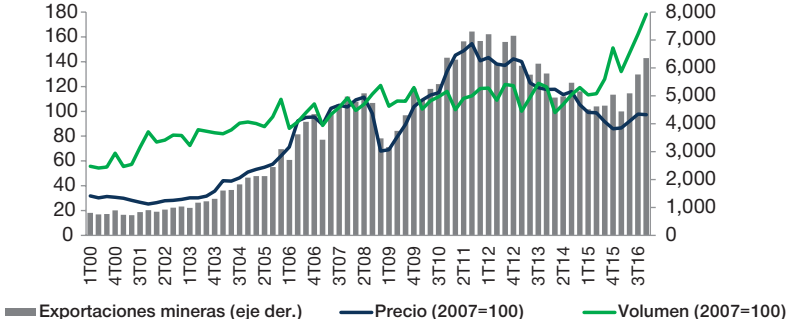
Cotizaciones internacionales, 2000 – 2016
(en US$ por onza troy)



Fuente: BCRP

Gráfico 14

Índices de precios y volumen de exportación de productos mineros*
y exportaciones mineras, 1T 00 – 4T 16
(en índice 2007=100 y US$ millones)



*Cobre, oro, zinc, plomo, molibdeno, estaño, plata, hierro.
Fuente: BCRP.

1.4. Importancia de la minería en la recaudación fiscal

La minería es un sector que contribuye de forma importante a la generación de ingresos fiscales. A diferencia del resto de sectores, la minería además de pagar el Impuesto a la Renta también es gravada con Regalías, el Impuesto Especial a la Minería (IEM) y el Gravamen Especial a la Minería (GEM). Vemos que la presión fiscal que grava a la minería es mayor que la presión que enfrenta el resto de la economía. A pesar de esto, la dimensión de este aporte en ocasiones es pasada por alto argumentando que el monto pagado ha disminuido en los últimos años.

Recuadro 1
Los impuestos de la minería

El esquema tributario minero sufrió modificaciones que aumentaron la carga fiscal en el 2011. Estos cambios entraron en vigencia por medio de la Ley 29788, que modifica el Régimen de Regalías Mineras, la Ley 29789 que crea el Impuesto Especial a la Minería (IEM) y la Ley 29790 que crea el marco legal del Gravamen Especial a la Minería (GEM). Estas nuevas aportaciones no aplican para todas las empresas mineras sino que dependen de si contaban con un Contrato de Estabilidad Tributaria (CET) firmado con el gobierno. A pesar de la existencia de estos contratos, los cambios estipularon que aquellas empresas que tenían CET debían pagar el GEM, mientras que las que no tenían CET debían pagar las regalías y el IEM. Así, el esquema tributario minero pasó a tener estos componentes:

a. **Impuesto a la renta de tercera categoría:** grava las rentas de las empresas que provienen del aprovechamiento de su capital y se encuentra regido por el Decreto Supremo N°179-2004 (Ley de Impuesto a la Renta). En términos más sencillos, es el tributo que pagan las empresas por las ganancias que generan. Este impuesto se aplica a todas las empresas formales que operan en el Perú, salvo exoneraciones.
b. **Regalía Minera:** la primera regalía se creó en el 2004 en el marco de la Ley 28258 y fue definida como una contraprestación económica que se paga al Estado por la explotación de los recursos minerales. El pago se determinaba sobre el valor del concentrado o su equivalente. Con la entrada en vigencia de la Ley 29788 en el 2011, la nueva Regalía Minera gravó la utilidad operativa trimestral con una tasa efectiva que varía de acuerdo a los márgenes operativos (Cuadro 7). Esta modalidad de pago se mantiene vigente y hasta el 2016 se ha recaudado S/2,548 millones.

c. **Impuesto Especial a la Minería (IEM):** creado por la Ley 29789, grava la utilidad operativa de los sujetos[5] de la actividad minera y tiene periodicidad trimestral. La tasa del impuesto es establecida en función al margen operativo del trimestre. La recaudación por IEM cayó 44% en el 2015 respecto al año anterior, principalmente a consecuencia de la caída de los precios de los minerales. Desde la creación del IEM hasta el 2016 se ha recaudado un monto de S/ 1,654 millones.

d. **Gravamen Especial a la Minería (GEM):** aplicable a aquellas empresas que han suscrito convenios voluntarios con el Estado, se asocia a proyectos que cuentan con Contratos de Garantía vigentes y Medidas de Promoción a la Inversión. El GEM se calcula en base a la utilidad operativa trimestral y una tasa efectiva, la cual depende del margen operativo. Desde su creación hasta el 2016 se ha recaudado por concepto del GEM S/ 2,868 millones.

Cuadro 7

Tasas marginales de regalías, IEM y GEM por tramos de utilidad operativa, 2012
(en %)

Utilidad operativa	Regalía	Impuesto Especial a la Minería	Gravamen Especial a la Minería
Menor a 10%	1.00	2.00	4.00
10% - 15%	1.75	2.40	4.57
15% - 20%	2.50	2.80	5.14
20% - 25%	3.25	3.20	5.71
25% - 30%	4.00	3.60	6.28
30% - 35%	4.75	4.00	6.85
35% - 40%	5.50	4.40	7.42
40% - 45%	6.25	4.80	7.99
45% - 50%	7.00	5.20	8.56
50% - 55%	7.75	5.60	9.13
55% - 60%	8.50	6.00	9.70
60% - 65%	9.25	6.40	10.27
65% - 70%	10.00	6.80	10.84
70% - 75%	10.75	7.20	11.41
75% - 80%	11.50	7.60	11.98
80% - 85%	12.00	8.00	12.55
Más de 85%	12.00	8.40	13.12

Fuente: Ley N° 28258, 29790 y 29789

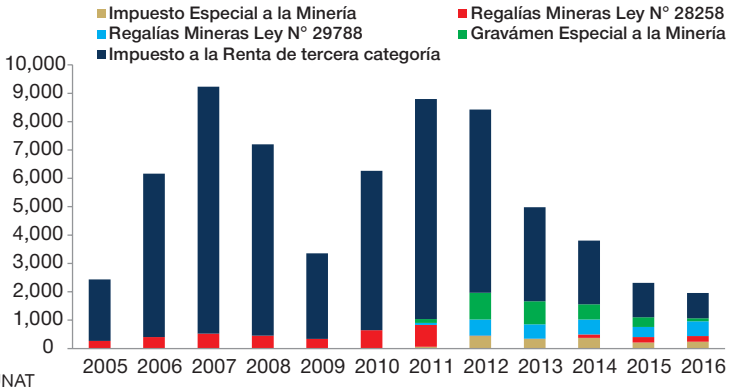
5 Incluye a los titulares de las concesiones mineras y a los cesionarios que realizan actividades de explotación de recursos minerales metálicos.

Si bien es cierto que el monto de impuestos pagados es menor en los últimos años con respecto a años anteriores, como se observa en el Gráfico 15, ello es consecuencia de la fuerte caída de las utilidades de las empresas mineras por la gran disminución de los precios de los minerales. Para el caso del Perú, se estima que el margen de utilidad operativa (la utilidad sobre la cual se grava el IEM, GEM y las regalías) se habría reducido de aproximadamente 53% en el 2012 a aproximadamente 30% en el 2015. Además, la producción de oro de las empresas informales de Madre de Dios, las cuales no pagan impuestos, creció en casi 50% en este mismo periodo. El efecto de esto último se debería restar para cualquier cálculo agregado de la presión fiscal en la minería.

Gráfico 15

Impuestos y aportes pagados por la minería por concepto, 2005 – 2016

(en millones de S/)



Fuente: SUNAT

Cabe indicar que la utilidad imponible es mucho más sensible al cambio de los precios de lo que son las ventas. Por ejemplo, se puede tomar el caso de una empresa con S/100 de ventas, costos operativos de S/60 y una utilidad operativa de S/40. Si esta empresa disminuye sus ventas en 20% a S/80 y mantiene sus costos constantes, su utilidad operativa caería a S/20, lo cual equivale a una reducción de 50%. Para el caso de las empresas mineras en el Perú, se estima que la utilidad imponible disminuyó el doble de lo que disminuyeron las ventas. Por esta razón, se puede llegar a conclusiones inexactas cuando se considera la presión fiscal expresada como porcentaje de las ventas (o exportaciones).

Para mostrar lo anterior y realizar una primera aproximación a la realidad, se puede tomar la estructura de costos de una empresa minera promedio elaborada

en un estudio de Apoyo Consultoría en el 2012 y simular que las ventas únicamente se han visto afectadas por el cambio promedio de los precios. En la medida que la producción minera se mantuvo relativamente estable hasta el 2015, este resulta ser un supuesto razonable[6]. De este modo, se puede aproximar la evolución de los márgenes operativos del sector, puesto que no se posee la información específica sobre los mismos. Este ejercicio se realizará para las empresas que se encuentran afectas al GEM o al IEM.

Para el caso de las empresas mineras que pagan GEM, la simulación muestra que las ventas caen 33%, la utilidad imponible cae un poco más del doble, 68%, y las contribuciones pagadas también caen en 68%. Estos resultados son muy similares al cambio en el monto total de impuestos pagados entre el 2012 y el 2015, los cuales han disminuido en 73% en este mismo periodo. Asimismo, se puede distinguir que la presión fiscal sobre la utilidad imponible se habría mantenido constante (alrededor de 37%), en cambio, la presión fiscal sobre las ventas, representada por el monto de exportaciones, disminuye de 17% a 8.1%[7].

Cuadro 8

Presión fiscal a una empresa promedio que paga GEM, 2012 - 2015

	2012	2013	2014	2015	Var. 2015 / 2012
Ventas	**65,000**	**58,370**	**52,883**	**43,523**	**-34%**
Costos operativos	30,300	30,300	30,300	30,300	
Utilidad operativa	**34,700**	**28,070**	**22,583**	**13,223**	**-63%**
Gastos financieros y otros	3,030	3,030	3,030	3,030	
Gravamen Especial a la Minería	2,197	1,699	1,304	690	
Utilidad imponible	**29,473**	**23,341**	**18,249**	**9,502**	**-69%**
Impuesto a la renta	8,842	7,002	5,475	2,851	
Utilidad neta	**20,631**	**16,339**	**12,775**	**6,652**	**-69%**
Margen operativo (%)	53.4	49.1	42.7	30.4	
Tasas de GEM	6.33	6.05	5.77	5.22	
Presión fiscal sobre la utilidad neta	53.5%	53.3%	53.1%	53.2%	
Presión fiscal sobre la utilidad imponible	37.5%	37.3%	37.1%	37.3%	
Presión fiscal sobre la utilidad operativa	31.8%	31.0%	30.0%	26.8%	
Presión fiscal sobre las ventas	17.0%	14.9%	12.8%	8.1%	
Total impuestos y contribuciones	11,039	8,701	6,779	3,541	-70%

Fuente: IPE

6 El crecimiento de la producción a partir de fines de 2015 se debe en mayor medida por la entrada en operaciones de nuevos proyectos.

7 En un estudio elaborado por CEPAL (2016) se estima que la presión de todos los impuestos y contribuciones puede llegar hasta 44.4% de la renta.

Para el caso de una empresa que paga IEM, los resultados son muy similares. Mientras que las ventas se reducen en 33%, la utilidad imponible y el pago total de impuestos se reducen en 67%. Así, la presión fiscal sobre la utilidad imponible se habría mantenido alrededor de 38.8% y 37.3%. La ligera disminución se debería a que la caída del margen operativo lleva a una ligera caída en la tasa del IEM.

Cuadro 9

Presión fiscal a una empresa promedio que paga IEM, 2012 - 2015

	2012	2013	2014	2015	Var. 2015 / 2012
Ventas	**65,000**	**58,370**	**52,883**	**43,523**	**-33%**
Costos operativos	30,300	30,300	30,300	30,300	
Utilidad operativa	**34,700**	**28,070**	**22,583**	**13,223**	**-62%**
Gastos financieros y otros	**3,030**	**3,030**	**3,030**	**3,030**	
Regalía	1,412	1,039	753	345	
IEM	1,262	966	733	378	
Utlidad imponible	**30,258**	**24,001**	**18,800**	**9,848**	**-67%**
Impuesto a la renta	9,078	7,200	5,640	2,954	
Utilidad neta	**21,181**	**16,801**	**13,160**	**6,894**	**-67%**
Margen operativo (%)	53.4	48.1	42.7	30.4	
Tasas de IEM y regalías	7.70	7.14	6.58	5.46	
Presión fiscal sobre la utilidad neta	55.5%	54.8%	54.1%	53.3%	
Presión fiscal sobre la utilidad imponible	38.8%	38.4%	37.9%	37.3%	
Presión fiscal sobre la utilidad operativa	33.9%	32.8%	31.6%	27.8%	
Presión fiscal sobre las ventas	18.1%	15.8%	13.5%	8.4%	
Total impuestos y contribuciones	11,751	9,205	7,126	3,677	-69%

Fuente: IPE

Se puede observar que el pago de impuestos es proporcional a la evolución de la utilidad de la empresa. En las simulaciones se puede dar cuenta de que la variación de ambos montos es casi proporcional. El que la presión fiscal –medida como porcentaje del PBI– pueda haber disminuido en los últimos años solo es el reflejo de que las ventas y las utilidades no se comportan igual y, de ningún modo, a que el sector esté aportando menos a la generación de ingresos fiscales.

2. Valor agregado de la minería y de la industria de metales preciosos y no ferrosos

El capítulo anterior da cuenta de la importancia de las actividades mineras en la economía peruana utilizando indicadores macroeconómicos. Tomando en cuenta esta información, a continuación se analizará el proceso de generación de valor agregado en la minería.

No obstante, antes de continuar es importante definir los conceptos que se utilizarán a lo largo del documento, en particular, es necesario definir adecuadamente el concepto de valor agregado puesto que es el foco del presente estudio.

El concepto de valor agregado se suele asociar a la característica adicional que una empresa le otorga a un producto o servicio para que se diferencie de otros y, por consiguiente, aumente su valor. En economía, si bien la idea de "cualidad adicional" no se deja de lado, el concepto es más complejo. Se considera que el valor agregado es resultado de procesos productivos que transforman insumos en un producto más valioso. Teniendo en cuenta lo antes indicado, es usual que se tenga la errada percepción de que la minería no genera valor agregado, en tanto que se percibe que sus productos no son objeto de mayor transformación en el proceso productivo.

En la exploración, el valor agregado se genera al localizar yacimientos minerales y cuantificar la cantidad de minerales que poseen, así se transforma el recurso mineral desconocido en uno conocido. En la extracción, el valor agregado se encuentra en transformar el mineral disperso e imperceptible en la tierra, el cual no tiene un valor comercial, en concentrados minerales que pueden comercializarse mediante procesos que involucran alta tecnología.

Para estimar cuánto valor agregado genera un proceso productivo se procede a calcular la diferencia entre el valor de mercado de un producto y el valor de sus insumos. Por ejemplo, para el caso de la minería, el valor agregado que genera viene dado por la diferencia entre el valor de mercado de los minerales concentrados y el valor de los insumos que son utilizados para realizar la actividad productiva como la energía, los servicios de transporte, los servicios geológicos, etc.

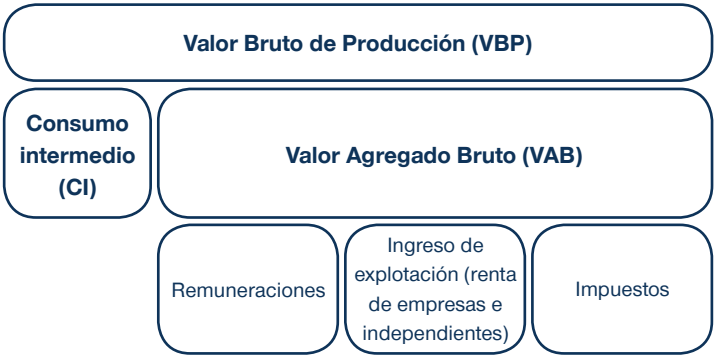
Técnicamente, el valor de mercado se conoce como el valor bruto de producción (VBP) y el valor de los insumos representa el consumo intermedio (CI). Debido

a esto, en los manuales de cuentas nacionales se define al valor agregado bruto (VAB) como la diferencia entre el VBP y el CI. Siguiendo con el ejemplo de la minería, si el VBP minero en año 2007 ascendió a aproximadamente S/55,800 millones y su CI a S/17,000 millones, entonces se tiene como resultado que el VAB fue de S/38,800 millones.

Este valor agregado se puede descomponer, a su vez, en función de cómo se distribuye entre trabajadores, empresas y Estado. Así, el VAB se puede descomponer en remuneraciones, renta de las empresas (que se conoce como ingreso de explotación y que incluye el impuesto a la renta) e impuestos a la producción. El VBP incluye el valor de los insumos, el pago a los trabajadores, la renta de las empresas y los impuestos a la producción, lo que muestra el detalle de la formación del valor de un producto. Cabe notar que la participación de la renta de empresas y las remuneraciones se determinan por la importancia del capital y de la mano de obra en el proceso productivo. En este sentido las actividades que son más intensivas en el uso de capital tendrán una mayor parte de su valor agregado compuesto por la renta de empresas.

Figura 1

Composición del Valor Bruto de Producción y del Valor Agregado



Elaboración: IPE

Toda la información del VBP, CI y VAB (remuneraciones, ingreso de explotación e impuestos) de cada sector de la economía se puede sistematizar en lo que se denomina una Tabla Insumo Producto (TIP).

La TIP es un conjunto integrado de matrices simétricas que muestra el equilibrio entre la oferta y la demanda final de bienes y servicios en una economía para cada uno de los sectores que la componen en un periodo de tiempo determinado. Es decir, muestra para cada sector de dónde proviene su oferta, en caso sea producción nacional o importada, y hacia dónde se dirige su consumo, en caso sea para el consumo intermedio de otros sectores o consumo final. Además, se puede obtener los ingresos generados por cada sector (IPE, 2012).

A continuación, se presenta el ejemplo de una TIP ficticia en la que se muestra la composición de la demanda de una economía y se consideran solo tres sectores: agrícola, industria y servicios.

Figura 2
Ejemplo esquemático de la Tabla Insumo Producto

Sector	Agro	Industria	Servicios	Demanda Intermedia	Demanda Final	VBP
Agro	5	30	5	40	65	105
Industria	10	40	10	60	90	150
Servicios	15	10	7	32	120	152
Consumo Intermedio	30	80	22			
Valor Agregado	75	70	130			
VBP	105	150	152			

Elaboración: Palomino y Pérez (2013).
"Teoría y Aplicaciones de la Tabla Insumo-Producto a la Planeación Estratégica". CEPLAN

Como se puede observar, la TIP no solo muestra el CI de cada sector sino que detalla de qué sector proviene este CI. Por ejemplo, para el caso de los servicios la TIP indica que el CI suma S/22, de los cuales S/5 fueron comprados al agro, S/10 provienen de la industria y S/7 del mismo sector de servicios. De esta forma, la TIP permite identificar las relaciones productivas entre las actividades.

Para el presente estudio se utiliza la información de las TIP 2007 y 2012 a nivel de 101 sectores. La TIP 2007 corresponde a la versión oficial publicada por el INEI en «Perú: Cuentas Nacionales 2007», mientras que en el caso de la TIP

2012 se debe precisar que ésta corresponde a una versión preliminar provista por el INEI, pero que posee un alto grado de confiabilidad puesto que se ajusta a la posterior publicación de Cuentas Nacionales 1950-2015.

2.1. Los procesos productivos de la minería

La actividad minera comprende cinco procesos de transformación de materia prima: exploración, minado, concentración, fundición y refinación. Los artículos 8 y 17 de la Ley General de Minería dan cuenta de esto al definir los procesos de exploración, preparación mecánica (minado), metalurgia (concentración y fundición) y refinación. Para simplificar se puede separar el proceso productivo antes descrito en dos grandes procesos, a continuación se explican brevemente las características de cada uno de ellos.

- **De exploración a concentrado**
  El proceso de exploración comprende la búsqueda del recurso, el acceso al yacimiento y la medición de la cantidad y calidad del recurso. Este proceso involucra una elevado nivel de sofisticación ya que usa tecnologías geofísicas, geotérmicas, entre otras. En el minado, se prepara el yacimiento para la explotación y se extrae el mineral. La materia extraída incluye, además de minerales con valor económico, elementos sin valor o de desecho.
  La separación del producto valioso del desechable se realiza en el proceso de concentración a través de etapas como el chancado, la molienda, la flotación y el filtrado. El producto de este proceso es referido como concentrado y es el bien final de la actividad minera extractiva.
  En estos concentrados destaca la presencia de algún mineral en particular que es el que le da el nombre al concentrado, por ejemplo, los concentrados de cobre tienen un contenido que oscila entre el 30% y 45% de cobre. No obstante, en estos concentrados también existe presencia de otros minerales, por ejemplo, en el concentrado de cobre, puede haber presencia de plata y oro.

- **Fundición y Refinación**
  Posterior a la concentración se tienen los procesos de fundición y refinación, los cuales son parte de la actividad manufacturera. Estos tienen como objetivo seguir eliminando impurezas en el concentrado y transformarlos en minerales refinados. Ciertos metales necesitan tomar parte de ambos procesos mientras que otros son directamente refinados.

Durante la fundición los concentrados son sometidos a altas temperaturas para que pasen de estado sólido a líquido. En este estado, se procede a separar los metales que componen el concentrado para elevar el nivel de pureza.

Finalmente, durante la refinación se alcanza la máxima pureza de cada metal, a través de distintos métodos, como por ejemplo la electrodeposición.

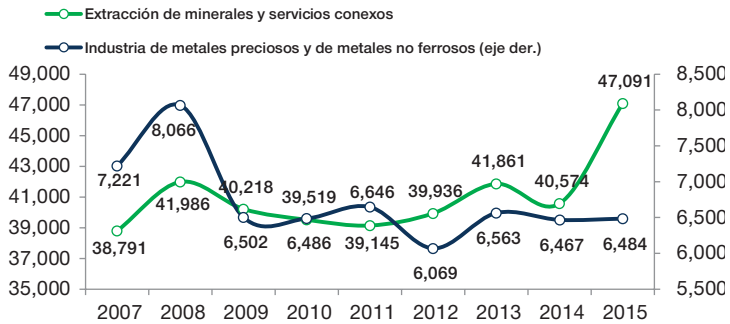
En el sistema de cuentas nacionales que utiliza el INEI, se considera que los procesos de exploración, minado y concentración son parte del sector minero extractivo, mientras que la fundición y refinación son parte de la actividad manufacturera primaria. Esta división en dos partes de un largo proceso de transformación de la materia prima favorece a la percepción de que los primeros tres procesos del sector minero son únicamente extractivos y con poco valor agregado, mientras que las actividades secundarias logran mayor transformación y por lo tanto añaden más valor agregado a la producción.

En esta sección se busca mostrar el valor agregado generado por cada una de las dos etapas antes señaladas. Con este objetivo, se analizarán dos actividades económicas de la Tabla Insumo Producto: (i) la extracción de minerales y servicios conexos y (ii) la industria de metales preciosos y de metales no ferrosos. La primera está comprendida dentro del sector minería e hidrocarburos y representa la producción de concentrados de cobre, oro, plata, etc., y los servicios de apoyo a dicha extracción. La segunda actividad forma parte del sector manufactura y comprende la refinación y fundición de dichos metales.

Gráfico 16

Valor Agregado Bruto de las actividades mineras, 2007-2015

(en millones de soles constantes del 2007)



Fuente: INEI

Entre el 2007 y el 2014 el valor agregado del sector extracción de minerales y servicios conexos solo creció marginalmente. En este periodo, aumentó a un ritmo anual promedio de tan solo 0.6% en términos reales, de S/38.8 mil millones a S/40.6 mil millones. No obstante, como se mencionó en el diagnóstico, en el 2015 entraron en operación importantes proyectos mineros como Cerro Verde, Las Bambas y Constancia que impulsaron fuertemente dicha actividad. Por ello, el crecimiento se aceleró hasta 16.1% en el 2015.

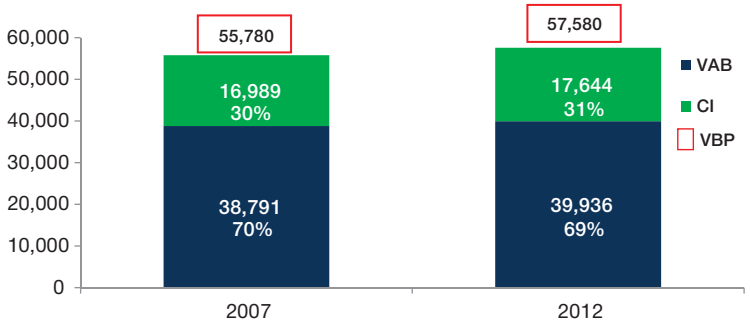
Por el contrario, el valor agregado de la industria de metales preciosos y de metales no ferrosos presenta una tendencia decreciente desde el 2007. La caída de 19.4% en el 2009 se explicó por la suspensión de las actividades por parte de la empresa Doe Run. Dada la significativa importancia de la empresa en la manufactura primaria, la industria no ha podido recuperar los niveles previos al 2009. Por ejemplo, y como se mencionó antes, entre los años 2007 y 2008, Doe Run representó en promedio el 89.7% y 90.8% de la refinación total de oro y plata respectivamente. Asimismo, en el 2012, se registró un retroceso importante (-8.7%) debido a la fuerte caída (-49.3%) de la refinación de oro en la planta ubicada en Ilo y la continua caída en la refinación de estaño por la menor producción de materia prima en Puno. De esta manera, entre los años 2007 y 2015, la industria de metales preciosos y de metales no ferrosos cayó a un ritmo anual de 1.3% en términos reales.

En la siguiente sección analizaremos las características del VAB del sector minero comparando lo observado en la TIP del 2007 y la TIP del 2012.

2.2. Valor agregado de la minería extractiva

Entre los años 2007 y 2012, el VBP de la extracción de minerales registró un crecimiento acumulado de 3.2% en términos reales (de S/. 55,780 millones en el 2007 a S/. 57,580 millones en el 2012). En cuanto a la composición del VBP, esta se mantuvo relativamente estable. Ello indica que el proceso productivo no ha atravesado mayores cambios técnicos relevantes en el periodo analizado.

Gráfico 17
Composición del Valor Bruto de Producción de la extracción de minerales, 2007 – 2012
(en millones de soles constantes del 2007)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

Un primer indicador que permite cuantificar la generación de valor es el ratio de VAB sobre VBP. Este indicador mide el valor que agrega el proceso de producción al valor final del bien. En este sentido, las actividades de extracción de minerales metálicos presentan un ratio de VAB/VBP de 69%. Es decir, del valor de los concentrados minerales, el 69% es consecuencia del proceso de extracción y el restante 31% proviene del valor de los insumos.

Este ratio es el decimocuarto más alto entre las 101 actividades en las que se divide la TIP. Además, es largamente mayor en comparación con el promedio de la economía, cuyo ratio asciende a 52%, y también es mayor al promedio del sector manufactura, cuyo ratio es de solo 33%.

Como se dijo anteriormente, este valor agregado se puede descomponer según la repartición de sus beneficios, es decir, el VAB se puede dividir en su retribución a los empresarios y trabajadores. Esta división es importante puesto que ello determina el efecto inducido que tiene en el consumo y la inversión[8] en el modelo insumo-producto que se verá en el siguiente capítulo. El análisis muestra que en el 2012 la renta de empresas formales absorbió el 69% del VAB generado por el sector, las remuneraciones el 24% y la renta de empresas no constituidas en sociedad (renta de independientes y empresas informales) el 7%.

8 En el siguiente capítulo se detalla cómo el efecto multiplicador viene dado por el consumo de los salarios y la reinversión de la renta de las empresas.

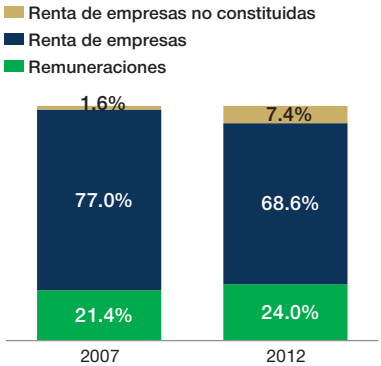
Es importante notar que en la parte correspondiente a la renta de empresas formales aún se encuentra incluido el impuesto a la renta a pagar, por lo tanto, no se debe interpretar como si su totalidad correspondiera a utilidades. Se estima que aproximadamente un tercio de la renta de las empresas mineras se destina al pago de tributos.

Asimismo, también cabe resaltar que la participación de la renta de empresas no constituidas creció de forma importante, lo que indicaría que entre el 2007 y el 2012 la informalidad aumentó en el sector. Además, es importante notar que la participación de las remuneraciones de los trabajadores dependientes creció.

Gráfico 18

Composición del Valor Agregado de la minería extractiva, 2007 – 2012

(en % del VA)



Fuente: INEI – TIP 2007 y 2012

Otra importante información que provee la TIP es la distribución del CI del sector. Así, entre los principales sectores que componen el CI se encuentran: (i) Transporte, almacenamiento, correo y mensajería; (ii) refinación de petróleo; (iii) servicios conexos a la minería; (iv) fabricación de sustancias químicas; y (v) electricidad, gas y agua. Los servicios conexos a la minería se refieren a los trabajos de exploración mediante métodos tradicionales de perforación, sondeo y reperforación. Además, también incluye los servicios de drenaje y bombeo de las minas y los servicios de eliminación de sobrecargas.

Las compras a los dos primeros sectores, la refinación de petróleo y el transporte, crecieron 62% y 41%, respectivamente entre el 2007 y 2012. El aumento en el

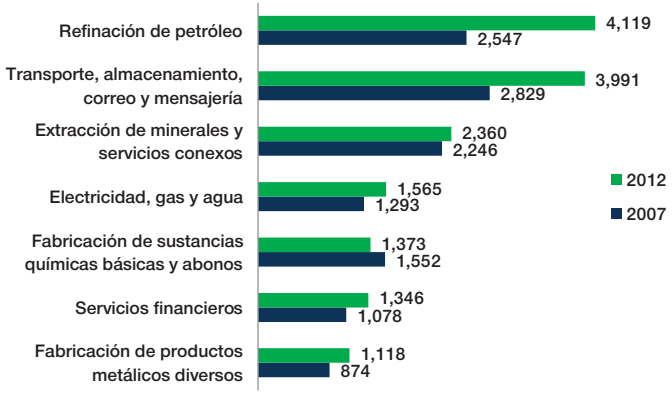
consumo de refinación de petróleo obedece al aumento de la cotización internacional del petróleo y a que durante dicho periodo se iniciaron proyectos mineros intensificándose el consumo del mismo.

Uno de los principales ejemplos de la importancia de la minería en otros sectores económicos se produce en el sector electricidad. Como porcentaje de las ventas totales de energía eléctrica en el 2015, la minería fue el sector con mayor participación al representar el 36% de dichas ventas. La inversión en la instalación de energía eléctrica en las minas más alejadas de grandes ciudades también es socialmente provechosa, puesto que posteriormente es menos costoso conectar las viviendas aledañas al sistema eléctrico, las cuales de otro modo habrían tenido que esperar mayor tiempo para que este beneficio les alcance.

Gráfico 19

Principales sectores* del Consumo Intermedio de la extracción de minerales, 2007 – 2012

(en millones de soles constantes del 2007)



* Los principales sectores del CI representan el 62% de todo el CI del sector. Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

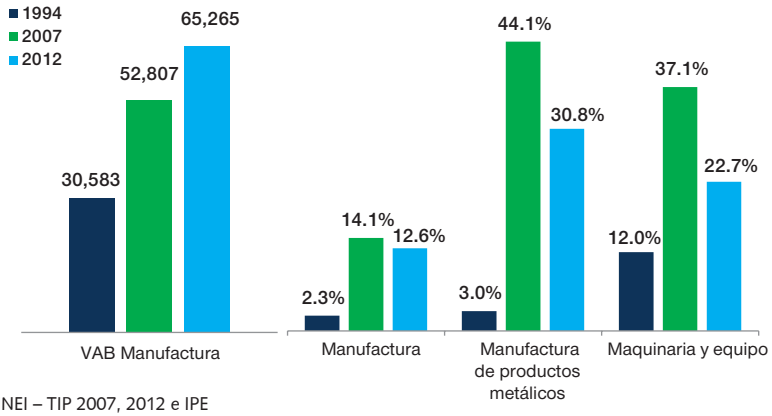
Otro de los sectores que se relaciona fuertemente con la minería es la manufactura metalmecánica. Si bien este sector es relativamente menos importante que otros sectores que componen el CI, la minería sí representa una buena parte de la demanda de este sector y además ha contribuido a su desarrollo. Como se observa en el Gráfico 19, la demanda de la minería por productos metálicos aumentó de S/874 millones a S/1,118 millones entre el 2007 y el 2012, lo que representa un crecimiento de 28% en ese lapso de tiempo.

El impulso del sector minero como comprador del sector manufactura sirvió para que este se desarrolle y pueda abastecer a otros sectores productivos. Así, en el Gráfico 20, se puede observar como la participación de la minería como comprador en varios sectores de la manufactura alcanza un elevado porcentaje en 2007 y luego disminuye hacia el 2012, aunque continúa con valores aún altos.

Gráfico 20

VAB del sector manufactura y su demanda proveniente del sector Minería, 1994, 2007 y 2012

(en S/ de 1997 y como porcentaje del Valor Bruto Agregado de cada sector)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

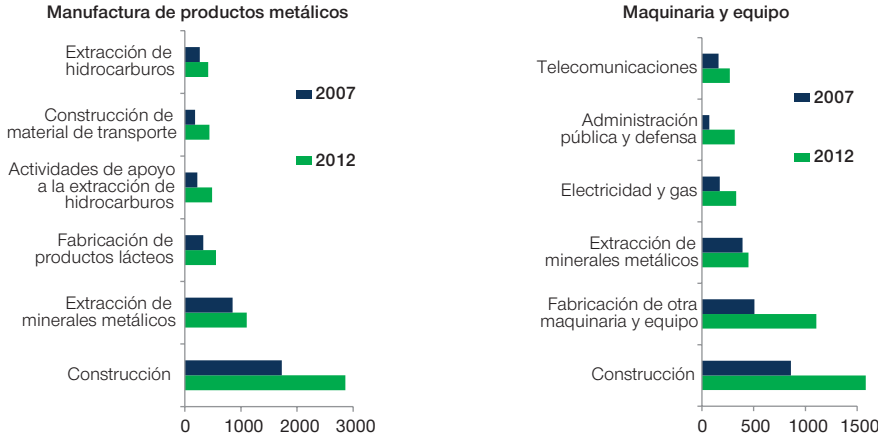
El vínculo establecido entre el sector metalmecánico y la minería se refleja en el destacado crecimiento que se observa de la participación de la minería como comprador del sector entre 1994 y el 2007. En este periodo, pasaron de representar solo el 3% del VAB del sector metalmecánico a representar el 44% de este sector.

Las mayores ventas del sector manufactura hacia la construcción y otros sectores coinciden con el impulso que le propició la minería. En el 2012, la industria de productos metálicos logró vender S/2,861 millones al sector construcción. Ello significó un crecimiento anual promedio de 10.6% entre el 2007 y el 2012. Asimismo, las ventas del sector maquinaria y equipo a las actividades de construcción aumentaron fuertemente a un ritmo anual promedio de 13.0% (de S/861 millones en el 2007 a S/1,583 millones en el 2012). Así, el mayor dinamismo en la demanda del sector construcción explica en buena cuenta la caída en la participación de la minería en el VAB de manufactura.

Gráfico 21

Sectores demandantes de los sectores manufactura de productos metálicos y maquinaria y equipo, 2007 – 2012

(en millones de S/)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

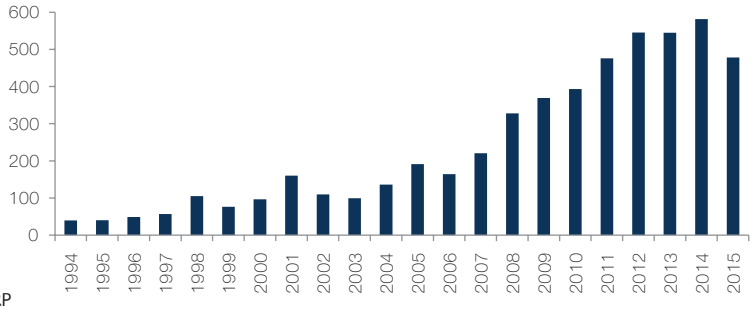
Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

Además, el crecimiento del sector manufacturero se tradujo en un significativo aumento de las exportaciones metalmecánicas. Entre el 2007 y el 2012, que corresponde al periodo de análisis, se observó una fuerte aceleración en las exportaciones metalmecánicas, las cuales crecieron a un ritmo anual de 19.9% (de US$ 220 millones en el 2007 a US$ 545 millones en el 2012). De esta forma, se observa que el impulso recibido del sector minero se tradujo en un avance que le permite competir a nivel internacional.

Gráfico 22

Exportaciones metalmecánicas, 1994 – 2015

(en millones de dólares FOB)



Fuente: BCRP

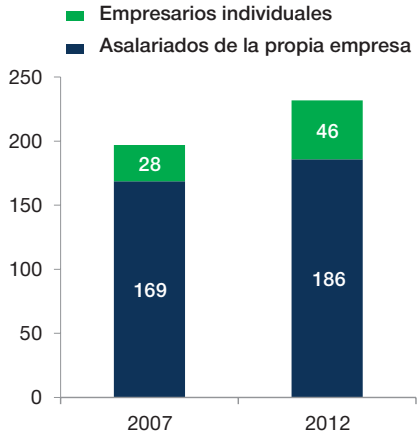
Si se analizan los productos exportados se observa que, en el 2007, los productos exportados de metal-mecánica más importantes, fueron las partes de máquinas y aparatos para preparar materiales minerales y conductores eléctricos de cobre. Para el 2012, dichos envíos continuaban siendo los principales productos de exportación, aunque con una menor participación por la aparición de otros productos que empezaron a fabricar las empresas metalmecánicas para incursionar en otros mercados. De esta manera, si bien en un principio se concentró la actividad metalmecánica en productos para la minería, la propia industria se diversificó gracias al primer impulso que logró.

En cuanto a los destinos de exportación, Estados Unidos ha sido el principal importador de los productos metal-mecánicos nacionales, entre el 2004 y 2015, concentró en promedio el 22.1% del total de envíos. Asimismo, Chile, Ecuador y Bolivia son destinos importantes para estas exportaciones, con participaciones promedio en dicho periodo de 13.4%, 12.3% y 7.2%, respectivamente.

Finalmente, la TIP provee información del empleo y, con ello, de la productividad. Estos indicadores son relevantes en el análisis puesto que la productividad determina posteriormente el efecto en el empleo directo. En este sentido, el Gráfico 23 muestra una mayor generación de empleo directo del sector. Este incremento se explica por el aumento en aproximadamente 18 mil empleos de trabajadores independientes, lo que representa un crecimiento de 64.3%, y el aumento en aproximadamente 17 mil empleos de trabajadores dependientes, lo que representa un crecimiento del 10.1%. El mayor crecimiento de los trabajadores independientes ha ocasionado que su participación sobre el total de trabajadores del sector se incremente. Así, han pasado de representar el 14% de la PEA total del sector a constituir el 20%.

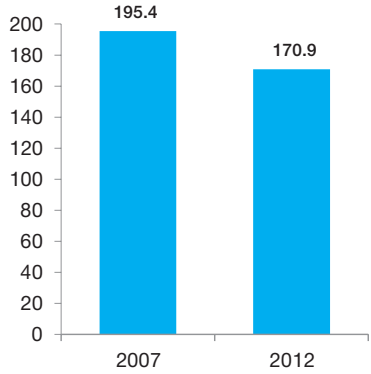
Esta mayor porción de empresarios individuales ha impactado en la productividad media del sector, la cual ha pasado de S/195.4 mil por trabajador a S/170.9, debido a que la minería relacionada a estos puestos de trabajo es de pequeña escala o artesanal, la cual tiende a ser de bajo desarrollo tecnológico y de menor productividad, esta última también habría sido afectada por la explotación de vetas con menor contenido de leyes minerales en el 2012 para aprovechar las mayores cotizaciones internacionales de los metales.

Gráfico 23
Empleo generado por la extracción de minerales, 2007 – 2012
(en miles de empleos)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

Gráfico 24
Productividad media de los trabajadores en la extracción de minerales, 2007 – 2012
(en miles de soles constantes del 2007)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012 e IPE

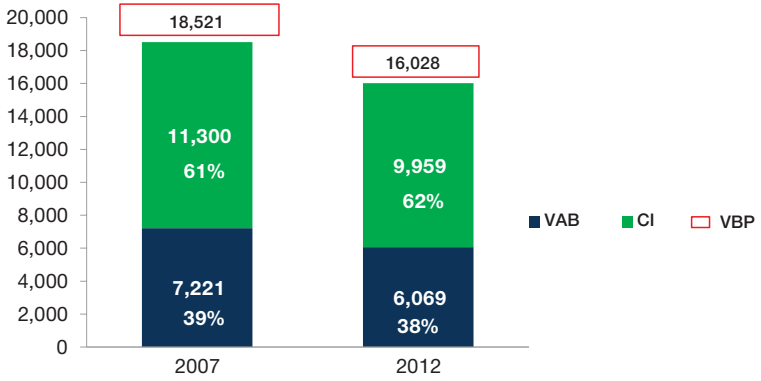
2.3. Valor agregado de la industria de metales no ferrosos

Como se observa en el Gráfico 25, el Valor Bruto de Producción de la industria de metales se redujo en términos reales entre el 2007 y el 2012, principalmente, por la suspensión de actividades del CMLO de la empresa minera Doe Run en La Oroya, Junín. Como se describió antes, la paralización de la planta redujo considerablemente la refinación de oro y plata, y en menor medida la de cobre y plomo. Asimismo, la menor refinación de estaño por parte de Minsur también contribuyó a la caída del VBP de la industria.

Al igual que en el sector extractivo, no se observa un cambio significativo en la composición del VBP. No obstante, a diferencia del sector extractivo, el VAB representa el 38% del VBP, con lo cual este sector ocupa el puesto número 53 entre los 101 sectores de la economía en generación de valor agregado. Así, el sector se ubica muy por debajo de la minería extractiva, pero por encima del promedio de la manufactura.

Gráfico 25

Composición del Valor Bruto de Producción de la industria de metales, 2007 – 2012
(en millones de soles constantes del 2007)

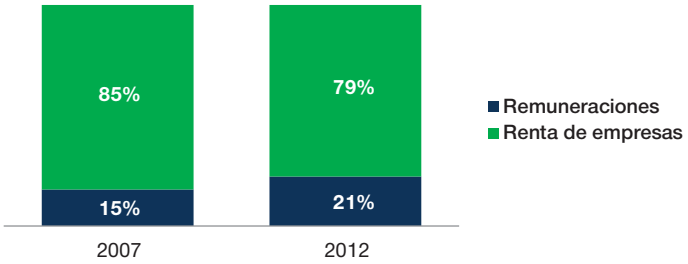


Fuente: INEI-TIP 2007, 2012 e IPE

La composición del VAB de este sector muestra una mayor concentración en la renta de las empresas, la cual representa el 79% del VAB total mientras que las remuneraciones equivalen al 21%. En este caso es importante notar que en el sector no existen rentas de empresas no constituidas o empresas informales debido a que es una actividad industrial que requiere mucho capital. También es relevante destacar el crecimiento de la participación de las remuneraciones en el VAB del sector, esto refleja que la mano de obra genera un mayor valor en el proceso productivo del sector.

Gráfico 26

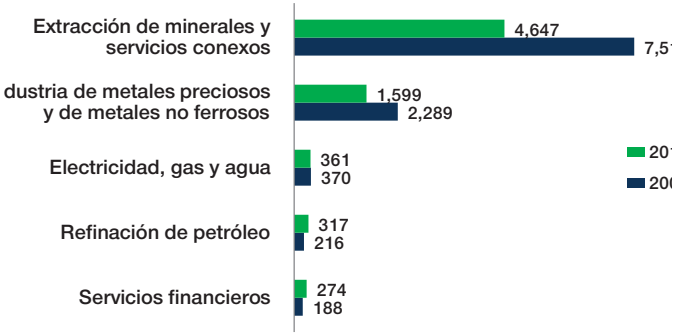
Composición del Valor Agregado de la industria de metales, 2007 – 2012
(en % del VA)



Fuente: INEI – TIP 2007 y 2012

El retroceso de la industria de metales se tradujo en un menor consumo intermedio, principalmente de los productos del sector extractivo. Esto se debe en parte al menor consumo de concentrados de cobre y plata por la paralización de Doe Run. También se observa un menor consumo intermedio de la misma industria de metales, lo cual refleja la menor refinación de metales fundidos.

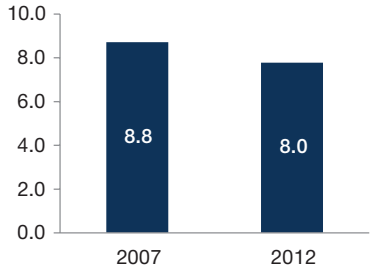
Gráfico 27
Consumo Intermedio de la industria de metales
según principales sectores demandantes, 2007 – 2012
(en millones de soles constantes del 2007)



Fuente: INEI-TIP 2007, 2012 e IPE

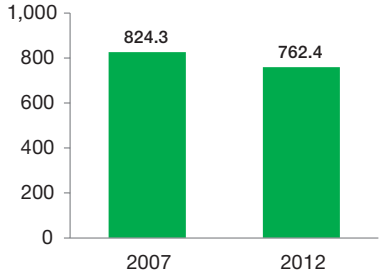
La suspensión de actividades en Doe Run redujo el empleo generado por la industria de metales; en el 2007, existían 8.8 miles de trabajadores en el sector, cifra que disminuyó a 8.0 mil en el 2012. Sin embargo, la caída del empleo no fue tan pronunciada como la de la producción. Ello se debería a un desfase en los registros de empleo en la empresa, los cuales aún consideran a algunos trabajadores que no realizarían una labor efectiva. Así, dado que en el periodo de análisis el empleo disminuyó en 10% y la producción en 15%, se obtiene como resultado una ligera caída en la productividad media del empleo.

Gráfico 28
Empleo generado por la industria de metales, 2007 – 2012
(en miles de empleos)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012

Gráfico 29
Productividad media de los trabajadores en la industria de metales, 2007 – 2012
(en miles de soles constantes del 2007)



Fuente: INEI – TIP 2007, 2012

Como se dijo anteriormente, una percepción ampliamente difundida acerca de la actividad minera es que los procesos tradicionalmente considerados "transformadores" de la materia prima –fundición y refinación– son aquellos que generan mayor valor agregado sobre el producto. Como resultado, se espera que el precio del mineral transformado sea sustancialmente mayor a su precio como concentrado y que compensen largamente el mayor costo incurrido por transformarlo. En la siguiente sección se analizará si esto sucede efectivamente.

2.4. Valor de minerales concentrados y metales refinados

A continuación, para aproximar el valor agregado que añade la manufactura de metales, se analiza los precios y costos unitarios de minerales concentrados y de los metales refinados. Así, se puede saber cuánto aumenta el valor al refinar. Si a esto se descuenta el valor de los insumos (consumo intermedio) se puede estimar el valor agregado de la refinación. Cabe mencionar que los casos analizados en este capítulo corresponden a las refinerías que proveyeron información para la realización del estudio y, además, se incluye el caso del CMLO puesto que representa un caso muy particular de refinería.

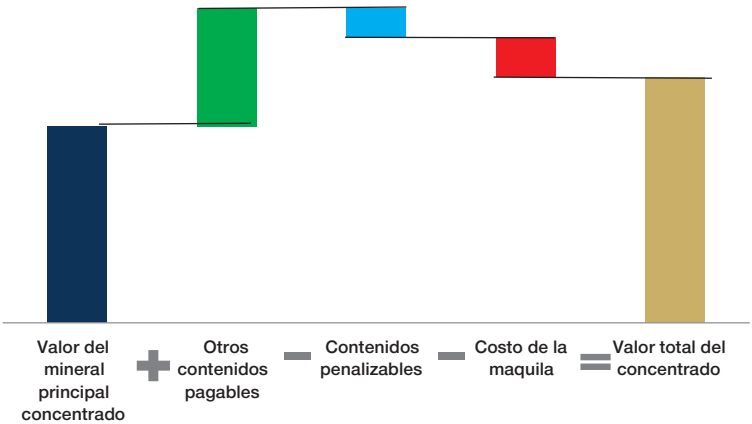
Antes de entrar en el análisis es necesario explicar la formación de los precios de los concentrados de minerales, los cuales difieren significativamente de las cotizaciones internacionales que usualmente se conocen. En primer lugar, se debe tener en cuenta que un concentrado de mineral contiene otros elementos

algunos pagables y otros penalizables. Así, por ejemplo, si un concentrado de cobre tiene contenido de oro, este se valora y se paga y, por otra parte, si tiene contenido de arsénico, este se castiga. Asimismo, la valoración de los contenidos pagables no suelen pagarse en su totalidad sino que siguen reglas de pago y descuentos metalúrgicos que disminuyen su valor.

En segundo lugar, se debe considerar que al precio del concentrado se le descuenta el costo de la fundición y refinación, conocido como el costo de la maquila o internacionalmente como TC/RC (treatment charges y refining charges). Estos cargos reflejan la escasez de concentrados. Al aumentar la cantidad de concentrados el costo de la maquila en el mercado tiende a aumentar pues existe más demanda de fundición y refinación y viceversa. Asimismo, mientras sea mayor la proporción de concentrados limpios, es decir, sin muchas impurezas que afecten su valor, la demanda de fundición y refinación también disminuye, con lo cual el costo de maquila tiende a disminuir en el mercado.

Gráfico 30

Cálculo del valor de concentrados de minerales



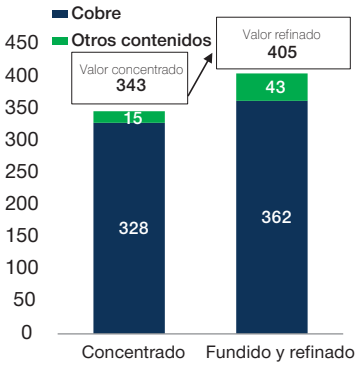
Fuente: Elaboración propia

Luego de valorizar correctamente los concentrados, se compara este al valor de los metales refinados obtenidos por la refinería, según las cotizaciones internacionales. Este resultado luego de restarle el costo de los insumos nos permitirá aproximar el valor agregado de la actividad de refinado.

En primer lugar, se analizará la información de los concentrados de cobre de Southern Peru Copper Corporation (SPCC). Con la información provista por la empresa y considerando cotizaciones y costos del 2012, se estima el valor total de los concentrados de cobre (que ya incluye el costo de maquila y el descuento por contenidos penalizables) y el precio de venta final del cobre luego de fundir y refinar el concentrado. Como se ve en el Gráfico 31, la refinería genera un aumento en el valor del producto de 62 cUS$/lbf[9], al que debe restarse el costo del servicio de refinación (Gráfico 32), que ascendería alrededor de 34 cUS$/lbf. Con esto se tiene que el valor agregado de la refinación es de 28 cUS$/lbf; es decir, solo el 7% del valor del bien final refinado.

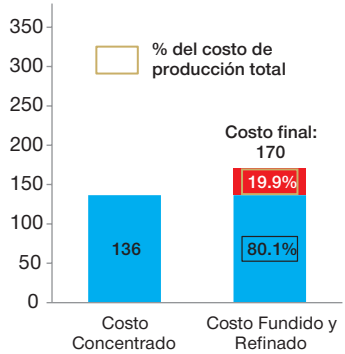
El aumento en el valor se produce por la transformación de los concentrados de cobre en cobre refinado y el reconocimiento del valor recuperado de otros minerales que se hallaban en el concentrado. En el caso de estos concentrados de cobre se recupera una porción pequeña de plata y oro. Por último, parte del aumento del precio se encuentra en la disminución de fletes y seguros que se detallarán más adelante.

Gráfico 31
Precio del cobre por proceso productivo, 2012
(cUS$/lbf, promedio del año)



Fuente: SPCC

Gráfico 32
Costo de producción del cobre por proceso productivo, 2012
(cUS$/lbf, promedio del año)

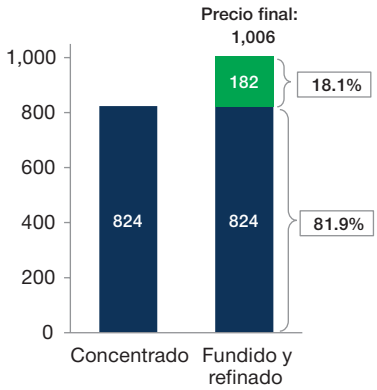


Fuente: SPCC

9 Libra fina

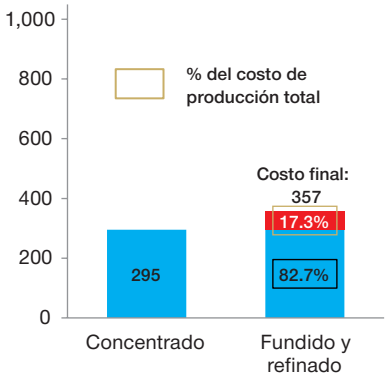
El mismo ejercicio se realizó para la refinación de estaño, utilizando información provista por Minsur. En este caso, como muestra el Gráfico 33, la fundición y refinación de estaño generaron que el valor del concentrado de estaño se incremente en 182 cUS$/lbf, lo que representa el 18.1% de valor agregado sobre su precio de venta final. Respecto al costo de producción, estos procesos añadieron 62 cUS$/lbf, lo que representa el 17.3% del costo final de producción de estaño refinado. Con estos datos, se estima que el valor agregado de la refinación del estaño asciende a 120 cUS$/lbf, es decir, que el precio del concentrado representa el 18.1% del valor final.

Gráfico 33
Precio del estaño por proceso productivo, 2012
(cUS$/lbf, promedio del año)



Fuente: Minsur

Gráfico 34
Costo de producción del estaño por proceso productivo, 2012
(cUS$/lbf, promedio del año)



Fuente: Minsur

Un último caso que se puede analizar es el del valor agregado que se generaba en el CMLO, el cual se caracterizaba por procesar concentrados polimetálicos y recuperar contenidos que no se suelen procesar por una refinería promedio. Esto exige supuestos dado que el CMLO cesó sus operaciones en el 2009 y se está utilizando el 2012 como año base. Al no contar con información de la empresa de ese año, se vuelve necesario construir los datos cuidadosamente a partir de concentrados promedio procesados, condiciones promedio de compra y costos de producción promedio. Por este motivo, los resultados son solo una aproximación a la realidad pero que guarda el orden de magnitud de los resultados del valor agregado de la refinación.

Recuadro 2
Procesos de refinamiento en
el Complejo Metalúrgico La Oroya (CMLO)

El CMLO se caracterizaba por reunir un conjunto único de fundiciones y refinerías que recuperaban los contenidos de concentrados polimetálicos. El complejo se componía de tres circuitos interconectados de cobre, plomo y zinc en los cuales se recuperaban hasta 10 metales (cobre, zinc, plata, plomo, oro, bismuto, antimonio, indio, selenio y telurio) y nueve subproductos (sulfatos, ácido sulfúrico, entre otros). A continuación, se desarrollan brevemente las características más importantes de cada circuito.

Circuito de cobre

Era el más grande dentro del complejo metalúrgico y comprendía las plantas de i) preparación, donde se inicia el proceso; ii) tostadores, donde se obtenía calcina de cobre; iii) fundición, donde a través del horno oxi-fuel y los convertidores se separaba el cobre del resto de los elementos para obtener cobre blíster de 98.5%; y iv) refinería de cobre, en donde se producían cátodos de cobre refinado de 99.98% de pureza. Adicionalmente, el circuito de cobre contaba con plantas[10] complementarias para procesar otros metales como plata, oro, antimonio, entre otros.

Circuito de plomo

Contaba con una planta de aglomeración que reducía la cantidad de azufre presente mediante un proceso de tostación y producía un material llamado sínter. Luego pasaba por la fundición que se constituída por tres hornos manga en donde el plomo era reducido y enviado a la planta de espumaje, ahí se separaban las impurezas y se obtenía el plomo bullón. A continuación este se bombeaba a ollas de sección de moldeo donde se obtenían ánodos de plomo de 94.6% de pureza. Seguidamente, en la refinería se procesaban los ánodos de plomo obteniéndose una pureza de 99.9%. Además, los otros elementos eran retirados en forma de lodo anódico con altos contenidos de plata y enviados a la planta de residuos anódicos donde se producía plata de 98.5% de pureza.

10 Como las plantas de: Arsénico, Antimonio, manejo de Gases y material particulado y planta de tratamiento de aguas industriales.

Circuito de Zinc

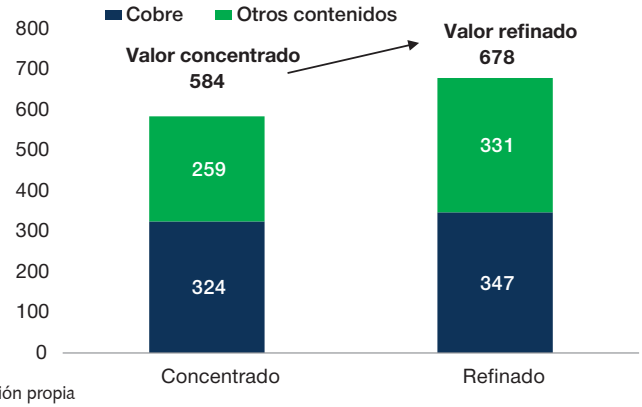
En este circuito se producía no solo zinc, sino otros subproductos como indio refinado y ácido sulfúrico. El proceso comprendía las plantas de preparación de concentrados, tostación de zinc, ácido sulfúrico, lixiviación, electro deposición, purificación, polvo de zinc, moldeo y despacho, hidro-metalúrgia, indio, sulfato de zinc y planta de flotación de ferritas. Para la refinación del zinc primero se preparaban los concentrados para producir calcina y gases de SO_2. Luego, esta calcina era transformada en sulfato de zinc y, posteriormente, se separaban las impurezas. Como siguiente paso, el contenido de la solución purificada se depositaba sobre cátodos que luego iban a la etapa de fusión y moldeo.

En el caso de los concentrados de cobre se estima que el valor de los concentrados sería de 584 cUS$/lbf, como se observa en el Gráfico 35. A diferencia de los concentrados procesados por SPCC, en el CMLO se tenía una mayor presencia de otros contenidos. Luego de procesar este concentrado, el valor de los minerales se incrementaría a 678 cUS$/lbf. Es importante destacar que el proceso de producción en el CMLO permitía rescatar minerales como arsénico, antimonio y bismuto, y que estos se añadían al valor final de los metales refinados. Considerando lo anterior, se puede estimar que en el caso de CMLO, la refinación generaría un incremento en el valor de venta final de los minerales en 94 cUS$/lbf, lo que representa el 13.9% del total.

Gráfico 35

Precio del cobre por proceso productivo del CMLO, 2012

(cUS$/lbf, promedio del año)



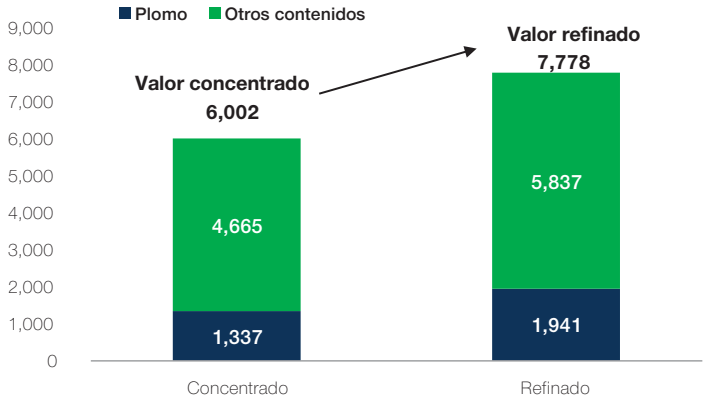
Fuente: Elaboración propia

Para el caso del plomo, se estima que el valor total del concentrado ascendería a 6,002 US$/TMF (Gráfico 36). Entre los otros contenidos pagables destaca particularmente la plata, cuyo valor podía representar hasta el 80% del valor total de un concentrado. Posterior al proceso de refinado, el valor de los minerales alcanzaría los 7,778 US$/TMF. Estos resultados indican que, en este caso, el valor de venta de los minerales aumenta en 1,776 US$/TM, lo que representa el 22.8% de valor final. Así, la ganancia en el valor de este concentrado de plomo resulta mayor al resto de otros concentrados, lo cual se justifica por ser un concentrado con más impurezas.

Gráfico 36

Valor del plomo por proceso productivo del CMLO, 2012

(US$/TMF, promedio del año)



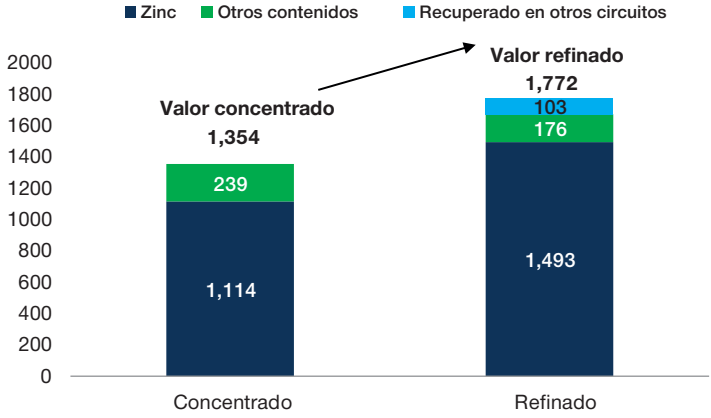
Fuente: Elaboración propia

Por último, para el caso del zinc, se estima que el valor del concentrado ascendería a 1,354 US$/TM (Gráfico 37) compuesto por US$ 1,140 del contenido del zinc, y US$ 239 de otros contenidos, principalmente plata. Luego del proceso de refinado se estima que el valor de éstros metales alcanza los 1,772 US$/TMF. Así, como resultado se calcula que el valor de los minerales aumentaría en US$ 419, lo cual representa el 23.6% del valor final. Casi la tercera parte del aumento del valor se debe a la recuperación de contenidos minerales en otros circuitos, lo cual no es una característica usual en los complejos metalúrgicos.

Gráfico 37

Valor del zinc por proceso productivo del CMLO, 2012

(US$/TMF, promedio del año)



Fuente: Elaboración propia

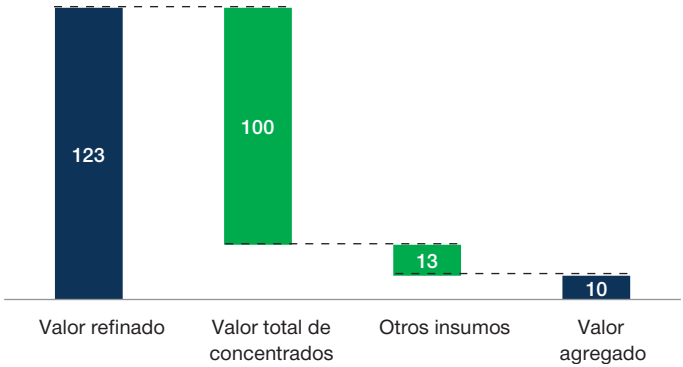
Ahora, para aproximar el valor agregado de la refinería se debe restar el valor de los insumos que se requieren para la producción y que componen el consumo intermedio. Para esto, debido a que no se tiene información para separar los costos de cada circuito, es necesario usar el promedio de toda la refinería.

Así, en primer lugar, se estima que en promedio los minerales que han pasado por el proceso de refinación en el CMLO aumentaron su valor en 23% (Gráfico 38). Sobre los costos, como se indicó anteriormente, los insumos más importantes de este sector son la electricidad y el combustible, los cuales representan la tercera parte de los insumos según la TIP, la cual provee información de los costos promedio del sector. Se estima que el consumo intermedio represente el 13% del valor de los concentrados. Es decir, que en neto el valor agregado de la refinación en el CMLO se estimaría en aproximadamente 10%. Es decir, por cada US$ 1 de concentrados que se procesaba en el CMLO, se obtenían US$ 1.23 de metales refinados luego de incurrir en US$ 0.13 de insumos, lo que representa un valor agregado de US$ 0.10. Es importante notar que esta estimación no considera los costos ambientales que genera el complejo.

Gráfico 38

Valor agregado promedio del CMLO, 2012

(US$/TMF, promedio del año)

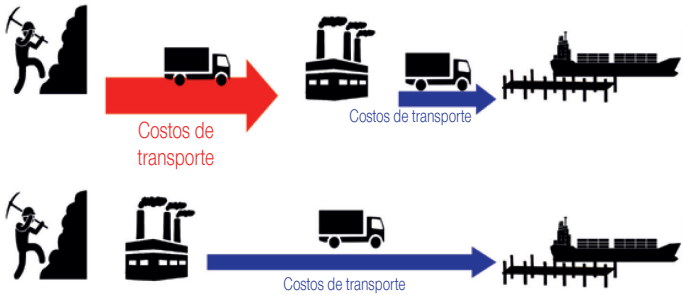


Fuente: Elaboración propia

Cabe precisar que los incrementos porcentuales del valor del mineral producto de la refinación pueden variar en el tiempo. Lo anterior ocurre debido a que el costo de fundición y refinación son relativamente estables, pues la tecnología que usa para recuperar minerales no ha variado significativamente en el tiempo. Así, dependiendo de la cotización internacional, el valor añadido de la manufactura de metales puede variar.

Figura 3

Diagrama del transporte de mineral según proximidad de la refinería



Fuente: IPE

Por otro lado, el ahorro en los costos de transporte del mineral es otro aspecto que incide en el valor agregado que genera el proceso industrial. Esta disminución en los fletes ocurre porque luego del proceso de fundición y refinación se reducen los concentrados a metales refinados, por lo que el volumen que se transporta es menor. En este sentido se debe tener en cuenta que los estrechos márgenes de ganancia producto de las actividades industriales obligan a las empresas a minimizar la distancia entre la mina y la planta refinadora para que el ahorro en costos sea significativo. En el extremo, si la refinería está en el mismo lugar de la mina, los costos de producción se reducirían significativamente e incentivarían la producción de metales refinados.

Según información provista por SPCC, se estima que la refinación de los metales reduciría a menos de la mitad el valor de los fletes y seguros, de US$ 0.07 por libra de concentrado a US$ 0.03 por libra de cátodos de cobre refinado. Esto representa una diferencia porcentualmente importante, pero que es solo marginal cuando se compara con el valor total del mineral.

En resumidas cuentas, la estimación sobre el valor agregado de las actividades productivas transformadoras de mineral en base a lo reportado por las empresas productoras y refinadoras respalda lo hallado en la TIP 2012. El mayor valor agregado de toda la cadena minera se encontraría en la primera parte del proceso antes que en su componente más industrial.

3. Efecto multiplicador de la minería según la TIP 2007 y 2012

Una de las formas de cuantificar los beneficios integrales de la generación de valor agregado de las actividades mineras es mediante el cálculo de sus multiplicadores de PBI, empleo e impuestos. Para realizar esta estimación se utiliza el modelo insumo producto.

Pero, ¿qué se entiende por efecto multiplicador? En concreto, este efecto hace referencia al conjunto de impactos en cada sector de la economía producidos por el cambio de un sector. En el caso de la minería, por ejemplo, el aumento de la exportación de productos mineros implica la contratación de técnicos que realicen servicios de mantenimiento de vehículos para el transporte de los minerales al puerto. A su vez, estos trabajadores gastan parte de su remuneración en el consumo de alimentos, con lo cual el gasto en el consumo del mercado de alimentos aumenta, lo que genera que haya más trabajo para el agricultor y así se va incrementando la actividad productiva. En este caso sencillo se muestra la generación de encadenamientos entre sectores de la economía.

Teóricamente, el concepto de efecto multiplicador en economía se deriva del planteamiento de Keynes (1936) en el que un aumento exógeno del gasto o demanda agregada se traduce en un efecto cuantitativamente mayor en el empleo y la producción de la economía. Los trabajos de Rasmussen (1963), Hirschman (1961) y Chenery (1958) emplearon este concepto para realizar estimaciones de multiplicadores sectoriales a partir de la TIP. Desde dichas investigaciones, la estimación de multiplicadores se ha convertido en un ejercicio que complementa el análisis de políticas ya que permite observar de manera cuantitativa cuál sería el impacto de shocks en la demanda agregada.

En el contexto peruano, el primer trabajo que realizó la estimación de multiplicadores sectoriales fue el de Zorrilla (1998). A través de la TIP de 1990, Zorrilla estimó que los sectores con mayores efectos multiplicadores de ingreso, es decir, los sectores que generaron un mayor incremento en el ingreso nacional por su interrelación con los demás fueron los de servicios, específicamente: alquiler, servicios de hogares y servicios de gobierno. Además, encontró que los sectores con mayor efecto multiplicador de empleo, es decir, los sectores que generaban mayores puestos de trabajo en la economía, fueron servicios e industrias extractivas, en particular sectores como pesca y minería. El INEI (2001) encuentra similares resultados empleando la TIP de 1994.

En otro trabajo de investigación, Ceplan (2011) encuentra que los sectores con mayor multiplicador de ingreso son el no transable[11], que se caracterizan por el uso intensivo de mano de obra, y el sector extractivo de la minería. Asimismo, Tello (2016) estima una serie de multiplicadores de la matriz insumo-producto 2007 descompuesta en 356 productos. En esta matriz, la minería metálica se puede descomponer según minerales. Si bien el análisis se centra en las estimaciones para once productos de las industrias minera y petrolera de forma individual, se estima que el multiplicador de ingreso del total de productos mineros es uno de los más significativos en comparación al resto de sectores económicos. Además, se hace énfasis en que los multiplicadores de la industria extractiva presentan una alta variabilidad según el mineral que se procese.

En ese sentido, la literatura empírica en el caso peruano da indicios sobre la importancia del sector minero y su efecto multiplicador en las variables macroeconómicas. En la presente investigación se estiman estos multiplicadores empleando las tablas insumo producto del 2007 y 2012 con el objetivo de estudiar el impacto de la minería sobre el ingreso y cómo este efecto ha cambiado cuantitativamente entre los periodos de análisis.

3.1. Efecto multiplicador en el PBI, impuestos indirectos (IGV e ISC) e importaciones

Para estimar el efecto multiplicador se utiliza un modelo insumo-producto (MIP) cerrado para una economía abierta, el cual toma en cuenta el efecto de las importaciones sobre el consumo y la inversión. El multiplicador final de la minería agrupa 3 efectos: (i) directo, (ii) indirecto e (iii) inducido. El efecto directo se produce en el mismo sector minero mientras que el efecto indirecto se produce en los sectores que proveen de insumos a la minería; por último, el efecto inducido se produce en los sectores que se benefician del consumo de las remuneraciones generadas y de la reinversión de las utilidades generadas. Mayores detalles de la metodología y de sus limitaciones se encuentran descritos en el Anexo 1. En este apartado se estimarán los efectos de las exportaciones mineras sobre el PBI, los impuestos indirectos (IGV e ISC) y las importaciones.

11 El sector no transable agrupa a los bienes que solo pueden consumirse dentro de la economía en que se producen, no se importan ni se exportan. Se incluyen: inmobiliaria, agencias de viajes, educación, comercio, entre otros.

En el caso de la producción, al aplicar la metodología descrita en el Anexo 1 se obtiene que, para el 2012, ante un aumento de S/1,000 de exportaciones mineras el PBI nacional se incrementaría en S/1,200 considerando los efectos directo, indirecto e inducido. De este efecto total, S/670 se generarían de forma directa en el mismo sector minero, S/175 se generarían de forma indirecta por los insumos que utiliza la actividad minera, S/165 por el efecto inducido en el consumo y S/190 por el efecto inducido en la inversión.

Figura 4

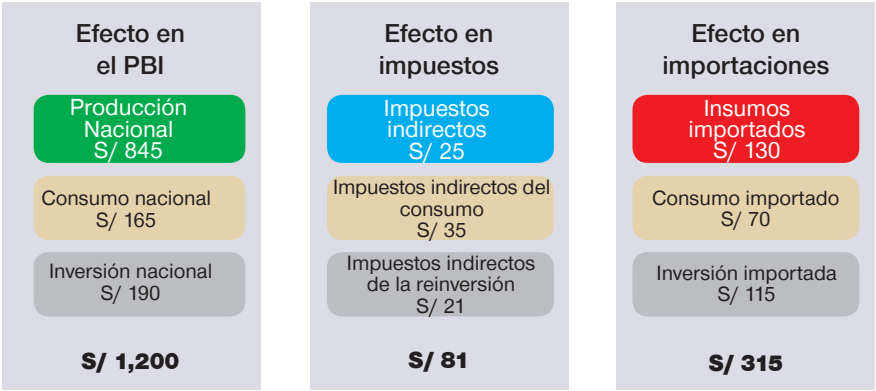
Efecto multiplicador de la extracción de minerales metálicos, 2012

Elaboración: IPE

En el caso de los impuestos indirectos (IGV e ISC) se observa que los S/1,000 de exportaciones mineras se traducen en un incremento de S/25 en impuestos por los efectos directos e indirectos, S/35 por el efecto inducido en el consumo (de los trabajadores) y S/21 por el efecto inducido en la inversión de las empresas, lo que totaliza un efecto de S/81.

Es importante notar que el efecto en los impuestos indirectos en la primera fase no es muy elevado debido a que la mayor parte de la producción minera se dedica a la exportación, por este motivo, no se encuentra afecta al IGV. Esta estimación no cuantifica el efecto en los tributos por concepto de impuesto a la renta ni el resto de pagos al fisco, como las regalías mineras, el IEM y el GEM, que serán tratados más adelante.

Figura 5
Efecto multiplicador en el PBI, impuestos indirectos e importaciones por cada S/1,000 de exportaciones mineras, 2012



Elaboración: IPE

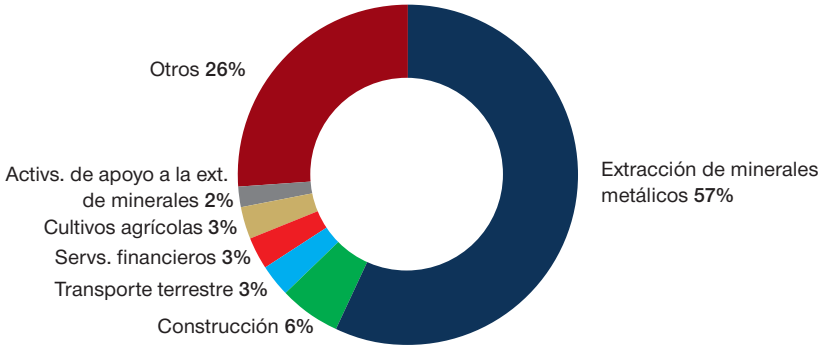
Por último, respecto al impacto sobre las importaciones se estima que por cada S/1,000 en exportaciones mineras se producirían S/315 de importaciones, de los cuales S/130 corresponderían a insumos importados para la fase productiva, S/70 a bienes y servicios importados para el consumo, y S/115 para bienes de capital importados.

Una de las principales ventajas del MIP es que permite que el análisis de los efectos se desagregue según el nivel que presente la TIP utilizada. En este sentido, debido a que se ha utilizado una matriz segmentada en 101 productos por 101 sectores, se pueden analizar los efectos a este nivel. Así, en cuanto al efecto total en el PBI, el sector que corresponde a la extracción de minerales concentra el 57% del efecto total, mientras que el resto del PBI se encuentra significativamente desagregado en otros sectores entre los que destacan la construcción, el transporte terrestre, servicios financieros, cultivos agrícolas y las actividades de apoyo a la minería (ver Gráfico 39).

Gráfico 39

Efecto en el PBI por sectores, 2012

(en % del total)



Elaboración: IPE

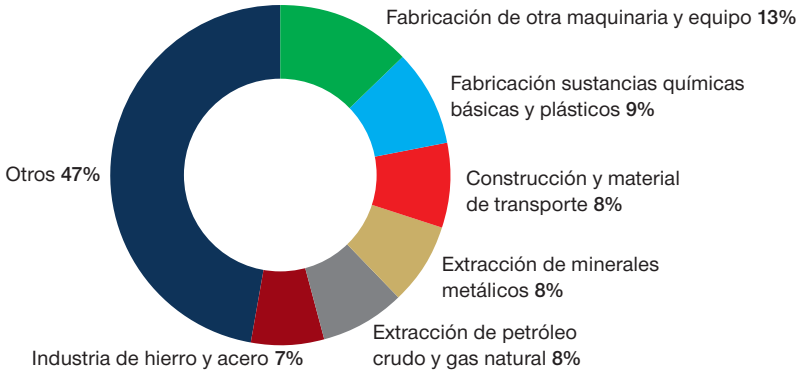
Los resultados mostrados cuantifican y dan luces sobre los efectos e interacciones del sector minero con el resto de la economía.

En relación al efecto en las importaciones, la mayor parte de estas se relacionan con la compra de maquinaria y equipos extranjeros, con las sustancias químicas para el proceso de producción y con los materiales para el transporte, como se observa en el Gráfico 40.

Gráfico 40

Efecto en las importaciones por sectores, 2012

(en % del total)



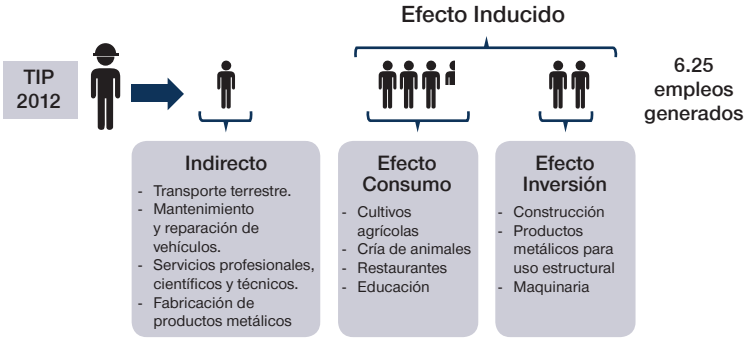
Elaboración: IPE

3.2. Efecto multiplicador en el empleo

Dados los efectos calculados en el PBI para cada uno de los 101 sectores en los que se divide la TIP 2012, se puede estimar también los efectos en el empleo. Los resultados indican que por cada S/1,000 millones de exportaciones en minería se generan más de 21,209 puestos de trabajo considerando los efectos directo, indirecto e inducido. Asimismo, lo más resaltante de las estimaciones yace en el hecho de que por cada puesto generado de forma directa en el sector minero extractivo se generan adicionalmente 6.25 empleos en el resto de la economía debido a los efectos indirecto e inducido. De estos 6.25 empleos adicionales, 1 se genera a consecuencia del efecto indirecto, 3.25 por el efecto inducido en el consumo y 2 por el efecto inducido en la inversión, tal como se observa en la Figura 6.

Si se realiza un análisis sectorial se puede distinguir que los empleos indirectos se absorben, principalmente, por los sectores de transporte terrestre, mantenimiento de vehículos, servicios profesionales, científicos y técnicos y fabricación de productos metálicos. De esta forma, se refleja la importante relación productiva entre estos sectores y la minería.

Figura 6
Efecto multiplicador de la minería en el empleo, 2012



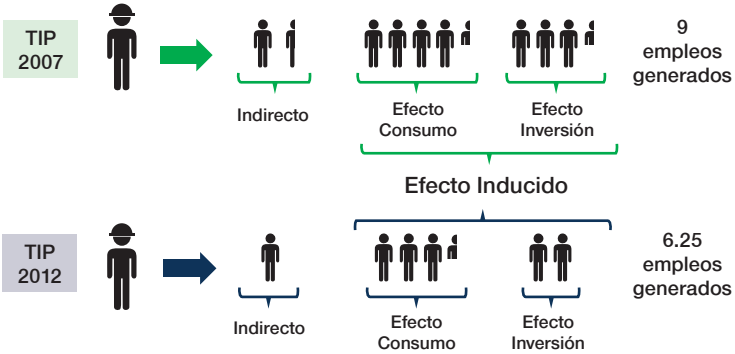
Elaboración: IPE

La mayor cantidad de empleos generados son producidos por el efecto inducido en el consumo. Este efecto crearía trabajos en sectores como el agropecuario, restaurantes y educación. La gran magnitud de este efecto se explica, principalmente, porque el requerimiento de mano de obra de estos sectores es mayor que en otros sectores de la economía.

Es importante comparar los resultados obtenidos en este estudio, que utiliza la TIP 2012, con los reportados en el informe elaborado por el IPE (2012) que se basa en la información de la TIP 2007. En este sentido, utilizando la TIP 2007, se estimó que el multiplicador de empleo ascendía a 9 empleos adicionales por cada empleo directo generado en la minería.

Figura 7

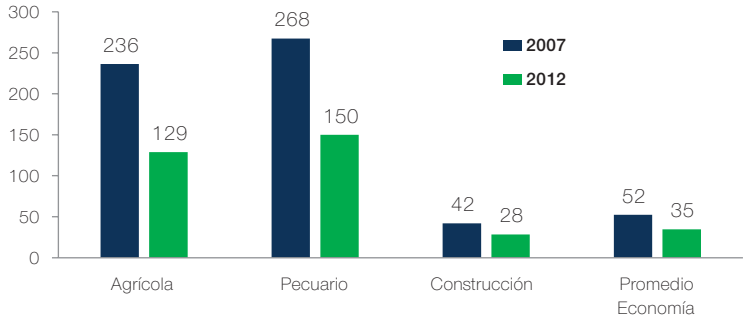
Comparación del multiplicador de empleo según la TIP 2007 y 2012



Elaboración: IPE

Pero, ¿a qué se debe esta disminución en el multiplicador del empleo?, pues esta, en su mayor parte, se debe a la reducción de los empleos generados por el efecto inducido en el consumo y la inversión, como se observa en la Figura 7. La fuerte disminución del requerimiento promedio de mano de obra en los sectores agrícola, pecuario y construcción va en línea con el aumento de su productividad, es decir, el aumento de la producción promedio por trabajador. Debido a este efecto, un trabajador produce más que antes lo cual hace que el requerimiento de mano de obra sea menor en los sectores. Como lo muestra el Gráfico 41, según la información presentada en la TIP, el requerimiento de mano de obra del sector agrícola, pecuario y construcción habrían disminuido 46%, 44% y 33% respectivamente, lo que demuestra el gran desarrollo de la productividad por trabajador de estos sectores. Cabe resaltar que, aun cuando el multiplicador de empleo de la minería es menor, aún mantiene su potencial en la generación de empleo con estos sectores. Se estima que de los 6.25 empleos generados, 1 corresponde a las actividades agropecuarias.

Gráfico 41
Requerimiento de mano de obra por sector, 2007 - 2012
(en número de empleos por cada millón de PBI)



Fuente: INEI – TIP 2007 y 2012.

3.3. Efecto multiplicador en los ingresos fiscales

Antes de pasar al cálculo de los multiplicadores en los ingresos fiscales y teniendo en cuenta lo descrito en la sección 1.4, es importante mencionar que se debe tener mucho cuidado al momento de interpretar las tasas de presión fiscal que se utilizarán para calcular el efecto multiplicador que tiene un incremento de la actividad económica sobre los ingresos fiscales. Estas tasas de presión fiscal se expresan como porcentaje del PBI por motivos metodológicos y, en ningún caso, deben interpretarse como la presión real que enfrentan las empresas.

Para estimar el efecto total de la minería en los ingresos fiscales se proponen dos metodologías: (i) por medio de la presión fiscal promedio de la economía y (ii) aplicando la presión fiscal a cada uno de los impuestos y contribuciones que paga la minería.

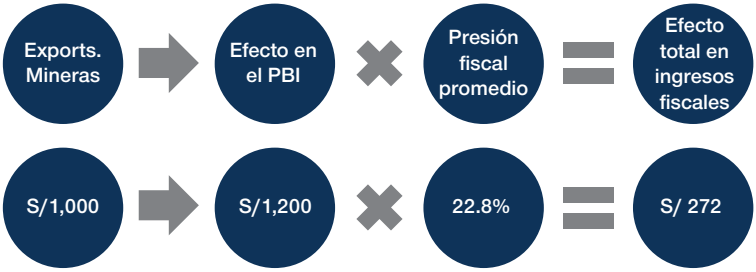
(i) Para la primera metodología, es necesario calcular la presión fiscal[12] promedio de la economía, la cual incluye la presión tributaria y la presión de los ingresos no tributarios del gobierno. Es necesario incluir los ingresos no tributarios en la estimación de la presión fiscal debido a que los pagos que realiza la minería por conceptos de regalías, gravamen y por el impuesto especial se categorizan como ingresos no tributarios. Según la información

12 Presión fiscal es igual a la suma de los ingresos tributarios y los ingresos no tributarios dividida entre el PBI.

provista por el BCRP y la SUNAT, en el 2012 la presión tributaria ascendió a 17.3% del PBI y la presión de los ingresos no tributarios, a 5.5% del PBI. Tomando en cuenta esta información, se estima que la presión fiscal total fue de 22.8% del PBI en el 2012. Es decir, por cada S/100 de PBI en promedio se generaban S/22.8 de ingresos fiscales.

Figura 8

Primera Metodología: Efecto en ingresos fiscales



Elaboración: IPE

Como vimos previamente, de acuerdo a nuestras estimaciones un incremento de S/1,000 en las exportaciones mineras producen un efecto total de S/1,200 en el PBI. A partir de este dato y habiendo calculado la presión fiscal de la economía se puede calcular el incremento en los ingresos fiscales del gobierno multiplicando la tasa de presión fiscal total por el monto generado de PBI. Al realizar este ejercicio, se estima que se generarían S/272 en ingresos fiscales por cada S/1,000 adicionales de exportaciones mineras.

(ii) Para obtener los ingresos fiscales usando la segunda metodología, se calcula el monto de cada impuesto por separado en base a los datos de presión tributaria para el caso de los impuestos a la renta (tercera, cuarta y quinta categoría), del estimado resultante de los cálculos usando la TIP para el caso de los impuestos indirectos (IGV e ISC) y de una estimación en base a datos de SUNAT para el caso de las regalías, IEM y GEM. En resumen, a diferencia de la primera metodología donde se utiliza una tasa promedio para todos los impuestos y contribuciones, en este caso se analiza cada caso en particular.

En los siguientes párrafos se detallará, para cada uno de los diferentes tipos de impuestos, el cálculo realizado:

- **Impuesto a la renta:** para obtener los impuestos a la renta se estiman primero las tasas efectivas para cada impuesto. Estas tasas son calculadas dividiendo el monto de impuestos recaudado para cada impuesto entre su base imponible. Es decir, si se pagó S/500 por el impuesto A y su base imponible es de S/5,000, la tasa efectiva para dicho impuesto sería de 10% (que resulta de dividir 500 entre 5,000).
  En el caso del impuesto a la renta de tercera categoría (el que pagan las empresas), se divide el monto pagado por este impuesto entre el excedente bruto de explotación[13] establecido en la TIP, toda vez que este es el equivalente a la renta de las empresas.
  Este cálculo se realiza por separado para el sector minero y el resto de la economía para reflejar el hecho de que diferentes sectores son afectados por diferentes niveles de presión tributaria. Así, por ejemplo, para el caso de la minería, se obtiene una tasa efectiva de 19.4% mientras que para el resto de sectores de la economía la tasa efectiva de impuesto a la renta es de 11.5% (ver Cuadro 11). La menor tasa efectiva para el resto de la economía refleja el alto nivel de informalidad que aqueja la economía peruana (situación que se presenta en mucho menor proporción en el sector minero), no obstante, es importante recalcar que este resultado no refleja la presión tributaria real que enfrentan las empresas formales en tanto la tasa efectiva no diferencia entre este tipo de empresas y las informales (que no pagan impuestos).
  Cabe señalar que, para hacer un cálculo correcto de los impuestos asociados a la actividad productiva en un año, se toma en cuenta el efecto de las regularizaciones.

Cuadro 11
Tasa efectiva de impuestos a la renta por categoría, 2012
(en %)

Conceptos	Tasa efectiva
3era. categoría	17.1%
- Minería	19.4%
- Resto	11.5%
4ta. categoría	0.9%
5ta. categoría	5.0%

Fuente: INEI, Sunat, e IPE

13 El excedente bruto de explotación es una aproximación de la renta imponible de las empresas formales.

Para obtener la tasa efectiva de los impuestos de cuarta categoría se divide el monto pagado por este concepto, el cual se obtiene de la información provista por la SUNAT, entre el ingreso mixto[14] reportado en la TIP, el cual representa los ingresos de los trabajadores independientes. Los resultados muestran que la tasa es de 0.9%, lo cual refleja la alta informalidad que se presenta en los trabajadores independientes.

Por último, para calcular la tasa efectiva de los impuestos de quinta categoría, se divide el monto pagado por este concepto, que también se obtiene de la información publicada por la SUNAT, entre el total de remuneraciones pagadas que se recaba de la TIP. Así, se estima que la tasa es de 5.0%. En este caso, a la informalidad predominante en la economía, se debe agregar que existe una gran cantidad de trabajadores que no están sujetos al impuesto a la renta por encontrarse debajo del umbral mínimo.

Una vez conocidas las tasas efectivas, estas se aplican sobre las rentas generadas por la minería para obtener los impuestos. Para ello, se requiere desagregar el incremento estimado del PBI en sus diferentes componentes (excedente bruto, ingreso mixto y remuneraciones):

- Para el impuesto de tercera categoría se estima que parte del PBI corresponde al excedente bruto de explotación y se aplica la tasa correspondiente.
- Para el impuesto de cuarta categoría se estima que parte del PBI corresponde al ingreso mixto y se aplica la tasa correspondiente.
- Para el caso de los impuestos de quinta categoría, se estima que porción del PBI generado corresponde a salarios y se aplica la tasa efectiva de quinta categoría.

- **IGV e ISC:** si bien el sector minero es principalmente exportador (por tanto, no contribuye con la generación de IGV), los efectos que este genera en otros sectores sí producen IGV, por ello la importancia del cálculo de este impuesto. Para calcularlo se usa el modelo insumo producto que se usó previamente toda vez que este cuantifica los efectos de un incremento del sector minero en la economía, identificándose a partir de él los montos de IGV e ISC que se generan por los efectos multiplicadores en el resto de la economía.
- **Regalías, IEM y GEM:** se usan los datos de SUNAT para replicar las aportaciones por estos conceptos (debido a la falta de información).

14 El ingreso mixto representa la renta de las empresas no constituidas en sociedad.

Haciendo los cálculos y agregando los efectos en base a lo indicado previamente, se obtiene que por cada S/1,000 de exportaciones mineras se generarían, en promedio, S/282 en impuestos y contribuciones. De estos S/282 generados, S/153.8 corresponden directamente al pago de impuestos y contribuciones de la minería, que se compone principalmente del pago de impuesto a la renta de tercera categoría y al pago de regalías, IEM y GEM. Los restantes S/128.4 provendrían del efecto en otros sectores con los que la minería mantiene una relación indirecta o inducida a través del consumo y la reinversión. En este caso, los impuestos se generan principalmente por medio del IGV e ISC.

También se puede indicar que por cada S/1,000 de exportaciones mineras se generarían, en promedio, S/137.2 de impuesto a la renta (de los cuales S/116.4 son de renta pagados por empresas), además de S/28 por pagos por regalías, IEM y GEM, S/ 81 como IGV e ISC y S/36.1 de contribuciones sociales.

Cuadro 12

Efecto total en los impuestos por cada S/1,000 de exportaciones mineras
(en S/.)

Conceptos	Minería	Otros Sectores	Monto de impuestos S/	%
Impuestos indirectos (IGV e ISC)		81.0	81.0	28.7
3era. categoría	94.0	22.4	116.4	41.2
4ta. categoría	1.5	1.2	2.6	0.9
5ta. categoría	10.2	8.0	18.2	6.4
Contribuciones sociales	20.2	15.9	36.1	12.8
Regalías, IEM y GEM*	28.0		28.0	9.9
Total	**153.8**	**128.4**	**282.2**	**100**

* IEM=Impuesto Especial a la Minería; GEM=Gravamen Especial a la Minería
Fuente: IPE

Analizando el total de impuestos generados se puede observar que un poco más del 40% de estos ingresos para el gobierno provendrían del impuesto a la renta total, mientras que el 28.7% corresponderían a los impuestos indirectos y el 9.9% provendrían de las regalías, IEM y GEM.

4. Conclusiones

La minería ha generado una parte importante del crecimiento económico en los últimos años. Solo durante el 2016, la minería aportó casi la mitad del crecimiento del PBI nacional (1.8 puntos porcentuales de 3.9%, aproximadamente). A pesar de la caída en la inversión en el sector durante los últimos años, la puesta en marcha de diversos proyectos mineros de escala importante sostiene un aporte minero que se traduce en mayores ingresos, empleo y tributos.

Si bien es cierto que el monto de impuestos pagados es menor en los últimos años con respecto a años anteriores, ello es consecuencia de la fuerte caída de las utilidades de las empresas mineras por la gran disminución de los precios de los minerales. Además, para el caso del Perú, se estima que el margen de utilidad operativa (la utilidad sobre la cual se grava el IEM, GEM y las regalías) se habría reducido de aproximadamente 53% en 2012 a aproximadamente 30% en 2015, al mismo tiempo que la presión fiscal sobre las utilidades se habría mantenido alrededor del 38% en ese mismo periodo de tiempo.

Con frecuencia se opina que la minería es una actividad de bajo valor agregado o que, en cualquier caso, es en la fundición y refinación de metales donde se concentra la generación de valor agregado. A través de dos metodologías distintas, el presente trabajo demuestra lo contrario:

Según la metodología de la Tabla de Insumo Producto - aproximadamente el 30% del Valor Bruto de Producción (VBP) del sector minero extractivo corresponde al Consumo Intermedio (el valor de los insumos de producción) y el resto (70%) es Valor Agregado Bruto (VAB).

Por el contrario, en las actividades de fundición y refinación la figura se invierte. En la industria de metales, el VBP está compuesto en 62% por Consumo Intermedio y en 38% por VAB. Este último cálculo, además, se estaría sobrestimando el VAB de los procesos de fundición y refinación puesto que la TIP no toma en cuenta los precios de mercado sino los precios de transacción internos.

Según la segunda metodología (con la que se analizó los casos de tres refinerías), el valor agregado del sector extractivo minero es largamente superior al del sector industrial.

Los efectos totales de la extracción minera sobre la economía –estimados a partir de la TIP del 2012– muestran que, ante un aumento de S/1,000 de exportaciones mineras, el PBI nacional se incrementaría en S/1,200 considerando los efectos directos, indirectos e inducidos. Respecto del empleo, por cada puesto de trabajo generado de manera directa en el sector minero extractivo se generan adicionalmente 6.25 empleos en el resto de la economía.

Para calcular el efecto del sector minero sobre los ingresos fiscales se usaron dos metodologías, producto de las cuales se estima que por cada S/1,000 de exportaciones mineras, el sector generaría aproximadamente entre S/272 y S/282 en impuestos y contribuciones.

En resumen, a diferencia de los procesos de refinación y fundición, el VBP del sector minero extractivo nacional se compone mayormente de valor agregado. Asimismo, la producción minera presenta importantes encadenamientos productivos y multiplicadores con el resto de la economía nacional, con la generación de empleo y con los ingresos fiscales.

5. Bibliografía

- Apoyo Consultoría (2013). Estimación trimestral de la recaudación de los gravámenes del nuevo marco fiscal para la minería del Perú. Lima.
- Banco Central de Reserva del Perú (2008 - 2015). Memoria anual. Lima.
- Banco Central de Reserva del Perú (2009). Síntesis regional Junín: junio 2009.
- Banco Central de Reserva del Perú (2009). Síntesis regional Pasco: diciembre 2009.
- Banco Central de Reserva del Perú (2016). Reporte de Inflación. Diciembre 2016. Lima.
- Ceplan (2011). Teoría y aplicaciones de la tabla insumo-producto a la planeación estratégica.
- Chenery, H. y T. Watanabe (1958). International comparison of the structure of production", Econometrica XXVI, 4, pp. 487-521.
- Instituto de Estudios Económicos Mineros. (1991). El valor agregado de la minería en el Perú 1985-1989. Lima: IDEM.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2001). Multiplicadores de la economía peruana.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2014). Perú: Cuentas Nacionales 2007. Colección Año Base 2007 - N°1. Lima.
- Instituto Nacional de Informática y Estadística (2016). Informe Técnico N°12 - Diciembre 2016. Lima.
- Instituto Peruano de Economía. (2012). "Efecto de la minería sobre el empleo, el producto y recaudación en el Perú". Documento realizado por encargo de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.
- Instituto Peruano de Economía. (2016). Resultados Tercer Trimestre 2016 del Indicador Compuesto de Actividad Económica (ICAE). Lima.
- Hirschman, A. (1961) La estrategia del desarrollo económico, México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- Hanni, M. y Podestá, A. (2016). Flujos financieros ilícitos en los países andinos: una mirada al sector minero. Documento de proyecto de CEPAL. Santiago de Chile.

- Keynes, J. M. (1936). The general theory of interest, employment and money. Londres.
- Ministerio de Energía y Minas (2008 - 2015). Anuario minero. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas (2017). Cartera estimada de proyectos mineros. Lima.
- Minsur (2012-2015). Informe Integrado Anual. Gestión Corporativa y Sostenibilidad. Lima.
- Torres, J. (1998). Eslabonamientos y multiplicadores de la economía Peruana. Revista Apuntes. No 42. Universidad del Pacífico.
- Rasmussen, P. (1956). Relaciones Intersectoriales. Madrid, Aguilar.
- Tello, M. (2016). Eslabonamientos y generación de empleo de productos en industrias extractivas del Perú (No. 2016-421). Departamento de Economía - Pontificia Universidad Católica del Perú.

Anexo 1: Modelo Insumo-Producto

La tabla insumo-producto permite observar la condición de equilibrio de oferta y demanda de una economía en un periodo de tiempo determinado. En la TIP, la oferta total disponible es equivalente a la producción nacional de los sectores económicos y a las importaciones que realizan estos sectores. La demanda total está conformada por la demanda intermedia que los mismos sectores se demandan entre ellos y la demanda final de los agentes económicos. Esta relación es capturada por la ecuación (1):

$$X + M = A.X + Y \qquad (1)$$

Donde X es un vector que contiene la producción de cada sector; M es el vector de importaciones de los sectores económicos; A representa la matriz de coeficientes técnicos; el vector Y es la demanda final de los agentes. El término $A.X$ representa la demanda intermedia de los sectores productivos. El lado izquierdo de la ecuación representa la oferta de economía, el lado derecho es equivalente a la demanda.

Como una parte de la producción está compuesta por la importación de insumos intermedios, podemos expresar el vector M, tal que:

$$M = m.X \qquad (2)$$

Donde m es una matriz diagonal que contiene los coeficientes de importación, es decir, la proporción de la producción que se importa por cada unidad de producción nacional.

Asimismo, la demanda final de los agentes puede descomponerse de la siguiente manera:

$$Y = C + I + G + E \qquad (3)$$

Donde C es el consumo privado, I inversión privada, G gasto público y E exportaciones.

Reemplazando (2) y (3) en (1), y despejando X, que representa la producción sectorial, obtenemos la siguiente relación:

$$X = (I + m - A)^{-1} * (C + I + G + E) \qquad (4)$$

Donde I es una matriz identidad y la expresión $(I + m - A)^{-1}$ se denomina matriz de Leontief o matriz de requerimientos directos e indirectos por cada unidad de la demanda final. Esta relación captura efectos directos y efectos indirectos de un aumento de la demanda final sobre la producción pero no captura efectos inducidos o de segunda vuelta. Estos efectos se dan a través del consumo y la inversión, debido a que un aumento en la demanda final elevará el volumen de producción de los sectores, ello se traduce en mayores utilidades y salarios. Debido a que los empresarios registran mayores excedentes elevarán la inversión en los sectores y los hogares, en respuesta a sus mayores ingresos, elevarán su nivel de consumo. Este efecto desemboca en una mayor producción que el generado en el momento del impacto.

Para capturar dichos efectos inducidos, el consumo y la inversión deben ser endogenizados. En el caso del consumo, este se descompone a partir de la proporción de la producción que es destinada al pago de los factores:

$$C = p_c \,.\, \beta \,.\, (r' + l') \,.\, X \qquad (5)$$

Donde p_c representa la propensión marginal a consumir promedio de la economía, β es un vector que indica la participación de cada sector en el consumo, r' es el vector traspuesto de los ingresos de los empresarios por unidad de producción y l' es el vector traspuesto de los ingresos de los trabajadores por unidad de producción. Así, la ecuación 5 indica el consumo inducido por cada unidad de producción en cada uno de los sectores que componen el consumo.

Análogamente se realiza el mismo ejercicio con la inversión:

$$\mathrm{I} = p_i.\gamma.(\pi').\mathrm{X} \qquad (6)$$

Donde p_i representa la propensión marginal a invertir, γ es un vector que indica la participación de cada sector en la inversión y π' es el vector traspuesto de los beneficios de los empresarios por cada unidad de producción. De este modo, la

ecuación 7 indica la inversión inducida por cada unidad de producción en cada uno de los sectores que componen la inversión.

Luego de reemplazar (6) y (7) se obtiene la nueva expresión:

$$X = \underbrace{(I + m - A}_{(A)} - \underbrace{p_c \,.\, \beta \,.\, (r' + l')}_{(B)} - \underbrace{p_i \,.\, \gamma \,.\, (\pi'))}_{(C)}{}^{-1} (G + E) \qquad (7)$$

De este modo se obtiene la expresión de los requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción. La expresión A hace referencia a los efectos indirectos; la expresión B, a los efectos inducidos de consumo; y la expresión C, a los efectos inducidos de reinversión. Asimismo, cabe resaltar que la ecuación 7 provee los multiplicadores del Valor Bruto de Producción (VBP).

Para extraer los multiplicadores de valor agregado definimos la siguiente ecuación:

$$VA = v' \,.\, X \qquad (8)$$

Donde v' es el vector de coeficientes de valor agregado de los sectores que son equivalentes a la proporción del VBP que es destinado al pago de factores e impuestos.

Multiplicando la expresión (7) por v', obtenemos los multiplicadores de valor agregado:

$$VA = v'(I + m - A - p_c.\beta.(r' + l') - p_i.\gamma.(\pi'))^{-1}(G + E) \qquad (9)$$

Para calcular el efecto sobre el empleo se sigue la siguiente ecuación:

$$L = Remp \,.v'(I + m - A - p_c.\beta.(r' + l') - p_i.\gamma.(\pi'))^{-1} (G + E) \qquad (10)$$

Donde Remp representa el requerimiento de empleo por cada unidad de producción en cada uno de los sectores que componen la TIP. Este proceso se sigue análogamente para calcular el efecto sobre los impuestos y las importaciones.

Para cuestiones de cálculo, la ecuación 7 representa la versión extendida de la fórmula para el cálculo de los requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción. Antes de proceder con su estimación se realizan supuestos sobre los componentes de dicha expresión. Sobre el componente B de la ecuación (7), se ha optado por excluir el ingreso de los empresarios, es decir el componente l', debido a que, en ciertos casos, las utilidades de las empresas pueden remesarse hacia el exterior. Por lo tanto, el componente inducido del consumo solo considerará el consumo de los trabajadores. Asimismo, se ha asumido que la propensión marginal a consumir es igual a 0.85. Por otro lado, sobre el componente C, se ha considerado una tasa de reinversión de 0.33.

INSTITUTO DE ESTUDIOS ENERGÉTICO MINEROS - IDEM

idem@terra.com.pe
(51-1) 460 - 6803

Jirón De La Roca de Vergallo 461
Magdalena del Mar
Lima - Perú