LA INDUSTRIA DE LA **MINERÍA EN EL PERÚ**

20 AÑOS DE CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO DEL PAÍS

Osinergmin

TÍTULO

La industria de la minería en el Perú:
20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país

© Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Osinergmin, 2017

Calle Bernardo Monteagudo 222,
Magdalena del Mar, Lima, Perú

ISBN: 978-612-47350-1-1

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú:
N° 2017-01518

Impreso en el Perú. Printed in Peru

Tiraje: 150 ejemplares
Impreso en: GRÁFICA BIBLIOS S.A.
Jr. Morococha 152 Surquillo
Lima, Perú
Primera impresión: febrero 2017

EDITORES

Jesús Francisco Roberto Tamayo Pacheco, Presidente del Consejo Directivo de Osinergmin

Julio Salvador Jácome, Gerente General de Osinergmin

Arturo Leonardo Vásquez Cordano, Gerente de Políticas y Análisis Económico de Osinergmin (Editor General en Jefe)

Víctor Raúl Zurita Saldaña, Especialista de Políticas y Análisis Económico de Osinergmin

COLABORADORES

PRIMERA EDICIÓN

Gerencia de Políticas y Análisis Económico (GPAE). Equipo de redactores del libro: Ricardo De La Cruz Sandoval / Donald Barboza Garaundo / Carlos Renato Salazar Ríos / Carlo Vilches Cevallos / Carlos Aguirre Zurita / Carlos Alberto Miranda Velásquez / Edison Chávez Huamán / Ernesto Guevara Ccama / Merry Romero Córdova / Melissa Zárate Morán / Darha Chávez Vásquez.

Gerente de Supervisión Minera: Víctor Carlos Estrella.

Gerencia de Supervisión Minera (GSM): Iván Ferrando Perea / Nancy Herrera Rojas / Milagro Malpartida Reynoso / Gladys Ramos Mirano / César Lavado Huyhua / Artemio De la Vega Franco / Iván Del Mar Reátegui / Fidel Misari Chuquipoma / Jorge Valdivia Vera Rebollar / Carlos Calero Cueva / Mayra Condori Sullasi / Christian Ticona Aquise.

COLABORACIÓN EN EL SUMINISTRO DE MATERIAL FOTOGRÁFICO: Cía. Minera Antamina S.A. / Minera Chinalco Perú S.A. / Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía / Gerencia de Supervisión Minera, Gerencia de Comunicaciones e Ing. Neptali Sanchez Figueroa - Osinergmin / Ministerio de Energía y Minas / Biblioteca Nacional del Perú / Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, Ing. Víctor Gobitz Colchado.

PRIMERA EDICIÓN: Carlos Alberto Miranda Velásquez, Coordinación de Diagramación / Paola Miglio, Edición de Estilo / Dora Ipanaqué, Diseño / Rosana Calvi, Corrección.

El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente con autorización de Osinergmin. Se solicita indicar en lugar visible la autoría y la fuente de la información. Todo el material presentado en esta publicación es propiedad de Osinergmin, a menos que se indique lo contrario.

Citar la publicación como Tamayo, Jesús; Salvador, Julio; Vásquez, Arturo y Víctor Zurita (Editores) (2017). **La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país.** Osinergmin. Lima-Perú.

Las opiniones y estimaciones representan el juicio de los autores dada la información disponible y están sujetas a modificación sin previo aviso. La evolución pasada no es necesariamente indicador de resultados futuros. Esta publicación no se debe utilizar para tomar decisiones de inversión en activos financieros.

Fuente: Antamina.

Fuente: MEM.

Fuente: IIMP.

Contenido

01 LA MINERÍA 28
Características técnicas y económicas

02 LA MINERÍA EN EL MUNDO 52
Sector clave para el desarrollo

03 LA SENDA DE LOS METALES 104
Historia económica y evolución normativa

04 REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO 144
Marco institucional y normativo

05 RESULTADOS DEL MERCADO 170
Efectos en el país

06 EL PAPEL DE OSINERGMIN 198
Supervisión de la seguridad minera

07 HUELLAS DEL SECTOR MINERO 220
Impacto económico en el Perú

08 PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO 252
Un futuro sostenible

PRÓLOGO 12
INTRODUCCIÓN 16

1. LA MINERÍA
Características técnicas y económicas 28
1.1. Los minerales 32
1.2. La demanda 37
1.3. La oferta 39

2. LA MINERÍA EN EL MUNDO
Sector clave para el desarrollo 52
2.1. Importancia de la minería en el mundo 58
2.2. Los mercados de metales en el mundo 71
2.3. Los mercados de productos metálicos 83
2.4. El impacto de la minería en la región 90
2.5. Perspectivas de los precios de materias primas: 95
¿Será el fin del súper ciclo de los precios de los metales?

3. LA SENDA DE LOS METALES
Historia económica y evolución normativa 104
3.1. Leyes de minería 108
3.2. Primeros años de la República 121
3.3. La expansión: códigos y leyes 124

4. REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO
Marco institucional y normativo 144
4.1. Marco legal 150
4.2. Marco institucional 151
4.3. Aspectos conceptuales de la regulación del sector minero 161

5. RESULTADOS DEL MERCADO
Efectos en el país 170
5.1. Inversión 174
5.2. Reservas y producción 180
5.3. Precios 186
5.4. Flujos comerciales 187
5.5. Empleo 192
5.6. Conflictos sociales 194

6. EL PAPEL DE OSINERGMIN
Supervisión de la seguridad minera 198
6.1. Supervisión y fiscalización de la seguridad 203
6.2. Ejecución de la supervisión, fiscalización y sanción de la seguridad minera 209
6.3. Resultados de la supervisión, fiscalización y sanción de la seguridad minera 214

7. HUELLAS DEL SECTOR MINERO
Impacto económico en el Perú 220
7.1 Impactos macroeconómicos 224
7.2. Impactos económicos en el sector público 231
7.3. Impactos microeconómicos (hogares) 238
7.4. Contribución de Osinergmin: 246
impacto de la supervisión en la reducción de accidentes fatales

8. PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO
Un futuro sostenible 252
8.1. Desarrollo del sector minero 256
8.2. Proyectos del sector minero 258
8.3. Retos y desafíos del sector minero 263
8.4. ¿Qué ha hecho el Estado peruano y qué ha hecho Osinergmin? 268

CONCLUSIONES 280

SEMBLANZAS 288

NOTAS 292

BIBLIOGRAFÍA 304

GLOSARIO 320

PRÓLOGO

Fuente: GSM- Osinergmin.

Fuente: Antamina.

Durante los tres primeros quinquenios de este siglo, el Perú ha experimentado un notable crecimiento económico impulsado, en gran parte, por el precio de los metales.

Este avance, llamado comúnmente el *boom* de los minerales, coincidió con un momento de la historia posterior a las reformas estructurales que cambiaron los paradigmas del funcionamiento de la economía. Estas reformas orientaron al Perú hacia procesos de liberalización y apertura económica y también a una redefinición del rol del Estado en la economía. En este sentido, se privatizó una serie de empresas públicas que existían en el sector minero, tanto en la exploración, explotación y beneficio como en la comercialización, incentivando así una mayor participación de los capitales nacionales y extranjeros para estimular el desarrollo de la industria minera. De este modo, el rol del Estado se orientó a la promoción de las inversiones privadas, ampliando la oferta productiva de la industria minera peruana.

Las privatizaciones, la liberalización y el cambio en el rol del Estado iniciados en la década de los noventa también impulsaron la creación de los organismos reguladores sectoriales, con el objetivo de prevenir y controlar diferentes fallas en los mercados de reciente liberalización: las prácticas anticompetitivas, la provisión deficiente en la calidad de los servicios ofertados, fallas en la determinación de precios por parte de los agentes privados, deficiencias en la provisión de seguridad industrial en las operaciones de las industrias, problemas en la preservación y cuidado del ambiente, entre otras. Los organismos reguladores tuvieron como objetivo establecer relaciones equitativas entre el Estado, las empresas prestadoras de servicios y los consumidores para garantizar el bienestar de los ciudadanos mediante el ejercicio de las funciones reguladora, supervisora, fiscalizadora, de atención de reclamos y solución de controversias.

El diseño institucional que se adoptó se basaba en la creación de organismos autónomos, con alto nivel técnico e independencia económica para que puedan desempeñarse eficientemente y brindar así mayor credibilidad, confianza y transparencia, tanto a los agentes regulados como a la ciudadanía. Se crea entonces el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg) mediante la Ley N° 26734 el 31 de diciembre de 1996, cuyas funciones se ampliaron al sector minero con la Ley N° 28964, promulgada el 24 de enero de 2007. A partir de entonces, la institución pasó a llamarse Osinergmin.

La industria minera en el Perú ha sido históricamente importante. Desde épocas precolombinas, los metales y la actividad asociada a ella han jugado un rol clave en el desarrollo de las economías del mundo antiguo. Durante la época colonial, la explotación de los metales preciosos impuso el desarrollo de los sistemas económicos mercantilistas que llevaron a la creación de los imperios coloniales entre los siglos XVI y XVIII. En tiempos más modernos, los impactos de la minería han sido ampliamente estudiados y difundidos, ya sea en términos de los tributos o contraprestaciones que generan, como en el empleo directo e indirecto. La minería también ha impactado en los encadenamientos con otras industrias como la construcción, el comercio, servicios de transporte, energía, telecomunicaciones, entre muchos otros.

Sin embargo, las actividades mineras son de alto riesgo, tanto en lo que respecta a la seguridad industrial como en lo que se refiere a los riesgos asociados al ambiente. Es en este sentido que Osinergmin pretende contribuir a generar mayor confianza en la sociedad mediante acciones de supervisión y fiscalización de las operaciones industriales mineras. La participación de Osinergmin pretende ser preventiva y correctiva. Para ello, incorpora las mejores prácticas en supervisión y fiscalización de manera permanente; es, además, un participante importante en la Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de la Energía y, más recientemente, se ha abocado a alinear las prácticas regulatorias con las recomendaciones formuladas por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). En particular, se han incorporado los principios de proporcionalidad (intervenir solo cuando sea necesario), consistencia (reglas coherentes y equitativas), transparencia, rendición de cuentas, así como la evaluación del impacto regulatorio de las políticas aplicadas a los diferentes agentes del sector minero.

Este libro tiene como finalidad presentar las principales características de la regulación de la industria minera, sus particularidades técnicas y económicas, así como sus principales impactos en la economía peruana. De igual forma, se expone el papel y la intervención que realiza Osinergmin en la industria minera de acuerdo con el mandato de las leyes y normas sectoriales. Además, pretende llegar a una amplia cantidad de lectores para formar en ellos una visión clara de la estructura, la regulación y el desarrollo de la industria minera en el Perú.

El contenido del libro se inicia con el **capítulo 1**, donde se presenta un análisis detallado de las principales características económicas y técnicas de la demanda y oferta minera. Posteriormente, en el **capítulo 2** se analiza la importancia del sector minero a nivel internacional y su relación con las principales variables económicas; en particular, la evolución de las reservas y la producción de la minería mundial considerando la posición del Perú con respecto a la oferta y la demanda de metales, y los mecanismos de formación de sus precios globales. Luego, en el **capítulo 3** se describe la importancia de los aportes económicos y normativos de la minería desde la etapa colonial. Asimismo, se desarrollará un recuento de las principales leyes que significaron un cambio en la estructura minera y se explicarán los hitos de inversión más significativos.

En el **capítulo 4** se presenta el marco regulatorio del sector minero, se exponen los fundamentos que justifican la regulación social, específicamente, la existencia de fallas de mercado como bienes públicos, externalidades y asimetrías de información. Asimismo, se describe el rol de Osinergmin como una de las entidades encargadas de la regulación social en la industria, que ejerce las funciones de supervisión y fiscalización de la seguridad industrial de las actividades mineras a lo largo del territorio nacional. El objetivo de la regulación social es prevenir la ocurrencia de accidentes que pueden provocar externalidades negativas derivadas del incumplimiento de las normatividad sectorial en materia de seguridad.

El **capítulo 5** se aboca a la presentación de los resultados económicos que ha mostrado el sector minero con posterioridad a la promulgación del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería Decreto Supremo N° 014-1992-EM. Se presenta la evolución de una serie de variables económicas que muestran la importancia que tiene este sector al ser uno de los grandes motores del crecimiento de la economía peruana. El capítulo concluye con un análisis de las variables de carácter social derivadas del sector minero.

En el **capítulo 6** se explica las funciones asignadas a Osinergmin en el sector minero. Estas son: supervisar y fiscalizar la seguridad en lo referente a la infraestructura, instalaciones, gestión de seguridad y operaciones de las actividades mineras. Asimismo, se presentan los indicadores de gestión de Osinergmin en el cumplimiento de sus funciones. Más adelante, en el **capítulo 7**, se presentan los impactos del sector minero en las variables económicas luego de las publicaciones del Decreto Legislativo N° 708 y el Decreto Supremo N° 014-1992-EM, para luego cuantificar, en una primera aproximación, el impacto de Osinergmin en la mejora del bienestar social mediante el rol supervisor y fiscalizador del cumplimiento de las obligaciones de seguridad de las instalaciones mineras.

Finalmente, el **capítulo 8** presenta las principales perspectivas del sector minero en los próximos años y brinda las conclusiones alcanzadas. El presente libro busca ser una publicación de referencia para todas aquellas personas interesadas en tener un conocimiento global del funcionamiento del sector minero en nuestro país y las principales labores de Osinergmin.

Jesús Tamayo Pacheco
Presidente del Consejo Directivo
Editor
Osinergmin

Julio Salvador Jácome
Gerente General
Editor
Osinergmin

Fuente: MEM.

INTRODUCCIÓN

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.

La minería, como actividad económica, ha jugado un papel preponderante desde los orígenes de la humanidad, a partir de que el hombre comenzó a desarrollarla para elaborar herramientas que mejoraran su calidad de vida y permitieran su subsistencia.

El uso de los metales (el grupo de productos mineros más importante, sobre el que se concentra este libro) ha trascendido su empleo original en la elaboración de herramientas básicas como cuchillos, martillos, entre otros.

Desde la revolución industrial hasta nuestros días, el uso de los metales se ha extendido a casi todas las aplicaciones de la vida diaria, desde la fabricación de maquinaria compleja hasta la de textiles. El crecimiento industrial mundial observado en las últimas décadas ha generado una mayor demanda de productos elaborados en base a metales, entre los que destacan computadoras, aviones, barcos, teléfonos celulares, instrumentos médicos, automóviles, edificaciones, etc. La lista de productos cotidianos que se basan en metales es tan extensa que no alcanzarían las páginas de este libro para poder citarlos a todos.

Los metales se presentan de varias formas en la naturaleza de manera disímil, dependiendo del país o zona geográfica. Esto determina que haya “países mineros” en donde la explotación de ciertos minerales es muy importante. Por ejemplo, en Perú y Chile la importancia del cobre es significativa.

Los requerimientos de metales por parte de la industria, así como la oferta de los países exportadores, configuran el mercado internacional. La mayor parte de la demanda proviene de las economías industrializadas (por ejemplo, los países vinculados a la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico, OCDE) o de regiones en vías de acelerado desarrollo (China e India). Por otro lado, las exportaciones de los países mineros representan la oferta de los productos mineros en el mercado mundial. Por consiguiente, los precios y las cantidades de producción están determinados por las variaciones en las condiciones de oferta y demanda que se producen en dicho mercado.

A lo largo de la historia económica se ha producido una serie de fluctuaciones cuyos patrones se conocen como los ciclos de las materias primas: lapsos de tiempo en donde sus precios presentan altos niveles seguidos de periodos de contracciones. En los últimos años, desde 2002 hasta 2011, el índice de precios de materias primas elaborado por el Fondo Monetario Internacional (FMI) creció en 323%. Sin embargo, el crecimiento acumulado de este índice entre 2012-2015 se tornó negativo, -34%. Según diversos investigadores y agencias multilaterales, se estaría transitando hacia una etapa recesiva dentro del ciclo de variación de los precios de los metales. Este comportamiento se debe al menor crecimiento de China, así como de otras economías emergentes que impulsaron el auge de los precios mencionados gracias a su impresionante desarrollo industrial durante las últimas décadas.

Asimismo, la crisis financiera mundial que empezó en 2008 ha generado contracciones en la actividad económica de diversas economías desarrolladas, contribuyendo a la reducción de la

Vista del Tajo abierto - Antamina. Fuente: Antamina.

demanda de productos mineros. Todo parece indicar que en los próximos años se mantendrá la tendencia a la baja de los precios, configurándose así una "nueva normalidad", es decir, un nuevo entorno internacional, tal como lo ha denominado el FMI.

Como se explica en este libro, este vaivén de los mercados de productos mineros tiene importantes efectos en países cuyas exportaciones dependen de la producción de metales. En épocas de auge de precios se crean oportunidades de crecimiento y desarrollo para los exportadores mineros, mientras que en tiempos de estancamiento se generan recesiones de la actividad económica con menores tasas de crecimiento, provocando frustración en la población y conflictos sociales. La industria minera genera un impacto importante en las dimensiones sociales y políticas de los países mineros. Este efecto se ha visto incrementado por la preocupación de la sociedad por disminuir o eliminar las afectaciones negativas que la explotación de los recursos mineros puede causar en la naturaleza, así como en las posibilidades de crecimiento económico a largo plazo.

Sobre este último tema, en años recientes hubo un debate intenso sobre los efectos de los *boom* mineros en el desarrollo de las economías mineras. Algunos autores sostienen que generarían una maldición de los recursos, es decir que la minería reduciría las posibilidades de desarrollo y crecimiento de los países mineros debido a dos factores: en primer lugar, a los posibles efectos macroeconómicos vinculados a la apreciación del tipo de cambio durante un *boom* que produce una desindustrialización de sectores manufactureros y de innovación tecnológica en las economías mineras (fenómeno conocido como la enfermedad holandesa). En segundo lugar, la maldición aparecería porque el *boom* provocaría la búsqueda de las rentas económicas generadas por el sector minero por parte de ciertos grupos de interés, despertando actos de corrupción y la erosión de las instituciones que sostienen a un país.

Países mineros con sólidas instituciones, una disciplina fiscal y monetaria fuerte, una efectiva administración en la distribución de los recursos fiscales generados por la minería en las regiones y suficientes contrapesos en los poderes del Estado, serían capaces de administrar de manera adecuada los efectos de un *boom* minero.

Otros autores señalan que la maldición de los recursos no es un fenómeno inexorable, puesto que países mineros con sólidas instituciones, una disciplina fiscal y monetaria fuerte, una efectiva administración en la distribución de los recursos fiscales generados por la minería en las regiones y suficientes contrapesos en los poderes del Estado, serían capaces de administrar de manera adecuada los efectos de un *boom* minero.

En este sentido, la evidencia empírica mostrada por investigaciones recientes en la literatura especializada ha venido corroborando la hipótesis de que los *boom* mineros en realidad generan una bendición de los recursos, y ha rechazado progresivamente la premisa de la llamada maldición, una vez que se controla en el análisis por factores institucionales, políticos e históricos. En este sentido, se citan los casos de Australia, Noruega, Chile y Botsuana como ejemplos de países que han sido capaces de gestionar, de manera adecuada y mediante políticas públicas consistentes, los efectos de los *boom* mineros.

La historia reciente del Perú también podría citarse como un caso de éxito para superar la maldición. El sector minero en el Perú ha tenido un impacto importante en una serie de variables económicas y sociales en los últimos años. Las exportaciones mineras significaron, entre 2002 y 2015, el 77% del valor total de las exportaciones peruanas (promedio anual). Durante esos años, las inversiones mineras crecieron 1131%; es decir, se multiplicaron en cerca de doce veces. Además, como resultado de lo anterior, el sector minero aportó S/37 961 millones por concepto de canon minero, mientras que las aportaciones al

Operaciones - Tintaya. Fuente: MEM.

tesoro público por concepto de impuesto a la renta significaron S/44 250 millones. Por último, las estimaciones de los impactos en la generación de empleo indican que el sector minero en el Perú generaba en 2002, 68 mil empleos directos y 610 mil indirectos, mientras que para el año 2015, la minería generó 195 mil empleos directos y 1.7 millones de empleos indirectos debido a los fuertes eslabonamientos que ha desarrollado la minería con actividades tales como la metal mecánica y la provisión de servicios de ingeniería y procura.

Osinergmin ha realizado algunas estimaciones del impacto de la minería en la economía peruana utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable. Se estima que un aumento del 19% en el precio del cobre produciría un incremento en el Producto Bruto Interno (PBI) de 1.28% y de 0.88% en el resultado fiscal. Por otro lado, si aumenta la producción de cobre en 28%, el PBI se incrementaría en 1.35% y el resultado fiscal en 0.92%.

El *boom* minero permitió al Estado peruano impulsar el desarrollo de grandes obras de infraestructura de servicios públicos (telecomunicaciones, transportes, saneamiento, electricidad), así como atraer capitales para el desarrollo de grandes proyectos, como la explotación del gas natural de Camisea. Estas políticas han permitido integrar los mercados a nivel urbano y rural, incrementar las tasas de urbanización e industrialización, modernizar los sectores productivos tradicionales (como la agricultura) y no tradicionales (como el turismo y la textilería), expandir los negocios de *retail* a nivel nacional, garantizar un adecuado nivel de confiabilidad en el suministro eléctrico, y diversificar las actividades productivas.

Además, durante el periodo del *boom*, el Perú logró alcanzar la categoría de país con grado de inversión según diferentes entidades clasificadoras de riesgo. Ello ha permitido que desde

2008, año en el que alcanzó esa categoría, acceda a fuentes de financiamiento con tasas de interés muy competitivas y pueda atraer inversión extranjera directa en mejores condiciones que otros países de la región.

Todo esto ha sido posible gracias a la implementación de las reformas institucionales de carácter estructural iniciadas en la década del noventa, en donde se reorientó la política del Estado hacia la promoción de la inversión privada, el uso de los mercados para modernizar la economía, la instauración de una disciplinada política macroeconómica (fiscal y monetaria), la apertura comercial e integración internacional mediante acuerdos de libre comercio, así como el fomento de la iniciativa privada para promover el empleo.

Asimismo, durante el *boom* minero, el Perú tuvo la capacidad de reducir los niveles de pobreza extrema y no extrema mediante innovadoras políticas públicas en materia educativa, en provisión de acceso a infraestructura básica, así como en materias de salud y de alivio de las condiciones de vulnerabilidad social. Entre los años 2002 y 2015, el país exhibió una tasa de crecimiento económico impresionante de 6% promedio anual, siendo una de las economías de mayor crecimiento en el mundo; en paralelo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Informática y Estadística (INEI), la tasa de pobreza se redujo de 54.3% a 21.8%, respectivamente, mientras que la tasa de pobreza extrema disminuyó de 23.9% a 4.1%, respectivamente. Esto es considerado por diversos analistas y académicos como el milagro peruano.

Aun cuando es verdad que existen todavía grandes desafíos en materia de políticas públicas y gestión gubernamental para mejorar la calidad de la educación y la salud; redistribuir de manera equitativa los ingresos fiscales provenientes de la minería; mejorar el sistema de justicia y la seguridad ciudadana; y reducir los niveles de corrupción que afectan la institucionalidad de nuestro país; es innegable, por la evidencia observada en los últimos años, que Perú ha sido un caso exitoso de aprovechamiento de los beneficios del último *boom* minero.

Lo señalado tiene importantes connotaciones hacia el futuro. La "nueva normalidad" aludida por el FMI se convierte en un reto para el Perú, pues implica cambios institucionales que demandarán que el país se adapte al entorno internacional de manera eficiente. En este sentido, como lo demuestran las simulaciones elaboradas para este libro, la realización de nuevos proyectos mineros puede contribuir de manera significativa al crecimiento de la economía peruana en este nuevo contexto mundial.

Una prueba de ello son los resultados de las últimas inversiones realizadas en proyectos como Las Bambas, Antamina, Toromocho y la ampliación de la mina Cerro Verde que, según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), significarán un incremento en el PBI durante el periodo 2016-2017 de 1.1% en la tasa de crecimiento. La producción de estas unidades mineras ha catapultado al Perú a ocupar el segundo puesto en el ranking de países exportadores de cobre en el mundo, hecho que ha permitido desplazar a China a un tercer lugar y ha contribuido a que el crecimiento económico del Perú sea uno de los mayores en América Latina en los dos últimos años.

Sin embargo, para operar de manera eficiente, requiere el cumplimiento de altos estándares de seguridad industrial. Las actividades mineras conllevan un riesgo importante para la salud e integridad física de los trabajadores mineros, así como también para la seguridad de las infraestructuras aledañas a las poblaciones y al ambiente que rodean a las unidades mineras. Una mención especial recae sobre el caso de los reservorios de relaves: los depósitos en donde se vierten los residuos del proceso de beneficio de los minerales (conocidos como relaveras). Las dimensiones de estos reservorios dependen de los volúmenes de procesamiento de minerales. En muchos casos, la producción de grandes unidades mineras implica la construcción y operación de enormes depósitos de relaves. Los riesgos sobre la seguridad de estos depósitos constituyen un ejemplo del tipo de problemas que se enfrentan y del impacto de la actividad minera en la integridad de la población y el ambiente.

Como se mencionó anteriormente, el Perú aplicó una serie de reformas económicas estructurales en la década de los noventa que cambió el rol del Estado. Como resultado de dicho cambio de paradigma, se crearon los organismos reguladores sectoriales bajo un modelo institucional de independencia, autonomía y altos requerimientos de calidad técnica de su personal. El objetivo era

salvaguardar los intereses del Estado, la sociedad y los agentes privados, ofreciendo servicios de supervisión, fiscalización y regulación de manera técnica, transparente y autónoma. Con el objeto de regular las condiciones de seguridad en la industria minera, se creó el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin) en 2007.

La regulación de la seguridad industrial en la minería está sujeta a la existencia de fallas de información. En este sentido, existe una asimetría de información entre el Estado y las empresas mineras en relación al grado de esfuerzo que estas últimas ejercen para cumplir las normas de seguridad. En términos generales, el Estado (en especial, las agencias como Osinergmin que se encargan de la regulación de la seguridad) posee menos información que las empresas sobre su nivel de esfuerzo de cumplimiento de las normas de seguridad, lo que genera un problema conocido en la teoría económica como riesgo moral (i.e., no es posible la observabilidad perfecta del esfuerzo de cumplimiento de las empresas, por lo cual resulta una variable "oculta" para el regulador).

En este contexto, la falta de monitoreo y regulación podría generar que las empresas mineras adopten decisiones muy riesgosas en términos de seguridad para mejorar sus ganancias, incrementando así el riesgo de accidentes con consecuencias adversas (o también llamadas externalidades) para la integridad de los trabajadores mineros, la población en general y el ambiente. Una falla en la seguridad industrial de una operación minera puede causar una serie de costos a la sociedad debido a los potenciales impactos negativos en su entorno. El establecimiento de Osinergmin como órgano supervisor del sector minero es el resultado del esfuerzo institucional del Estado para mitigar y controlar el problema del riesgo moral y la ocurrencia de accidentes mineros que generen externalidades negativas para la sociedad.

Osinergmin supervisa y fiscaliza las actividades mineras según las normas emitidas por el Estado peruano mediante el Congreso de la República y el MEM. En los últimos años, ha implementado de manera progresiva un enfoque de supervisión basado en la calificación de riesgos de acuerdo con las mejores prácticas regulatorias recomendadas por la OCDE y otros organismos internacionales especializados. Los resultados de los índices de seguridad del sector evidencian el compromiso de Osinergmin con respecto a promover una cultura de seguridad. Por ejemplo, el número de accidentes fatales en la industria minera se redujo de 54 a 26 entre 2007 y 2015 (periodo en el cual Osinergmin tuvo competencias en el sector). Asimismo, el índice de accidentabilidad, que incorpora tanto los índices de frecuencia como de severidad, pasó de 12.16 a 1.00.

Los esfuerzos de Osinergmin no solo se han enfocado en las labores de supervisión y fiscalización exclusivamente, sino que además se han dirigido a crear una institución con prácticas de gestión modernas y eficientes. Como parte de este esfuerzo, Osinergmin elaboró el Plan Estratégico 2015-2021, que apunta, entre otros aspectos, a fortalecer la comunicación con los grupos de interés relevantes en sus ámbitos de competencia. Alineada con este objetivo se encuentra la publicación de una serie de libros de divulgación referidos a los sectores regulados por Osinergmin (gas natural, hidrocarburos líquidos, electricidad). La presente edición sobre la industria minera en el Perú cierra esta serie de publicaciones. En ella se analizan los aspectos económicos y técnicos más importantes de la industria minera en el Perú, con particular énfasis en los resultados de las acciones emprendidas por Osinergmin en este sector.

La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país contiene un recuento de la historia del rol de la minería en la economía peruana, enfatizando la evolución de las leyes e instrumentos normativos que han permitido el desarrollo del sector. También se presenta un análisis de la minería en el mundo y la posición que ocupa el Perú en el contexto internacional. Dentro de este marco, se muestra el impacto que han tenido las labores de Osinergmin para conseguir disminuir los índices de fatalidad y de accidentabilidad en la industria minera peruana.

Esta edición es el resultado del esfuerzo de un equipo multidisciplinario perteneciente a las diferentes áreas de trabajo de Osinergmin. La Gerencia de Políticas y Análisis Económico (GPAE) fue la encargada de liderar y coordinar su elaboración, habiendo recibido la activa colaboración de la Gerencia de Supervisión Minera (GSM). A este valioso grupo de personas le brindamos nuestro más sincero agradecimiento por su decidido esfuerzo. Creemos que este libro se convertirá en un importante referente académico para futuras investigaciones sobre la industria minera en el Perú.

Habiendo llegado a la última publicación de la serie y al final de mi trabajo como Editor General en Jefe de este conjunto de libros sobre

Planta de tratamiento de aguas ácidas - Yanacocha. Fuente: MEM.

la economía y regulación de los sectores de energía y minería en el Perú, debo manifestar mi profundo agradecimiento a Osinergmin por haberme brindado la oportunidad y el privilegio de liderar este esfuerzo editorial único en el sector público peruano. El reto de editar cuatro volúmenes en tan poco tiempo (tres años) ha sido inmenso, pero con el esfuerzo, sacrificio, paciencia, humildad y dedicación de los profesionales que contribuyeron a estas publicaciones fue posible alcanzar este objetivo.

Me gustaría, para finalizar, hacer una mención especial del conjunto de colaboradores que participaron en este proyecto editorial a lo largo de estos tres años. El equipo de profesionales que me ha tocado dirigir posee grandes cualidades profesionales y una decidida vocación de servicio a la ciudadanía. Este grupo humano ha hecho un esfuerzo extraordinario para que usted, amigo lector, cuente con esta serie de libros que, mediante un lenguaje sencillo y poco técnico (hasta donde ha sido posible), le permitirá conocer y entender el funcionamiento económico de estos sectores tan complejos, su regulación económica y social, así como su relevante impacto en la economía peruana. Esperamos que a futuro este gran esfuerzo contribuya a formar nuevas generaciones de profesionales y servidores públicos vinculados a los sectores de energía y minería en el Perú, los cuales asumirán el reto de hacer que nuestro país sea un lugar más próspero y con un venturoso porvenir.

Arturo L. Vásquez Cordano, Ph.D.
Gerente de Políticas y Análisis Económico
Editor General en Jefe
Osinergmin

Fuente: Antamina.

01
LA MINERÍA
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ECONÓMICAS

Vista del tajo abierto - Antamina. Fuente: Antamina.

LA MINERÍA
Características técnicas y económicas

¿Qué son los minerales y los metales? ¿En qué se usan? ¿Qué características técnicas y económicas tienen su oferta y demanda? En este capítulo se describen las particularidades de las distintas etapas que componen la oferta de productos mineros, las características de su demanda, así como la determinación de los precios de los metales.

LA MINERÍA

Características técnicas y económicas

La minería es una actividad extractiva que se desarrolla en todo el mundo. Tiene un rol fundamental al ser fuente de crecimiento, sustento y desarrollo. En el presente **capítulo** se analizarán los factores que determinan la demanda y su reacción a corto y largo plazo ante variaciones en el precio. También se describirán las principales características de la oferta, haciendo énfasis en cada etapa de la cadena de valor. Es importante destacar que esta publicación estudiará la industria minera metálica debido a que es el sector que genera la mayor cantidad de exportaciones mineras en el Perú y porque constituye el ámbito de acción principal de las labores de supervisión y fiscalización minera de Osinergmin.

1.1. LOS MINERALES

Los minerales son toda sustancia inorgánica en estado sólido que posee una estructura interna definida, composición química establecida y propiedades físicas uniformes que varían dentro de límites determinados (Rivera, 2005). Además, son asociaciones de elementos químicos, entre ellos, metales y no metales, los cuales se encuentran formando rocas en las diversas capas de la corteza terrestre[1]. Altas concentraciones de mineral forman depósitos denominados yacimientos. Según Sepúlveda (2005) un yacimiento de mineral es una circunstancia excepcional en la naturaleza, pues su nivel de concentración es superior a lo que normalmente se encuentra en la corteza terrestre. Su formación se debe a los constantes cambios del planeta (Ministerio de Energía y Minas, MEM, 2013). Factores técnicos, económicos, legales y ambientales determinarán si esos yacimientos pueden ser explotados o no, generando los conceptos de recursos y reservas.

Recursos y reservas de mineral son términos muy utilizados en la industria minera y sus definiciones varían según códigos establecidos por criterios específicos (el **anexo digital A.1-1** identifica tres tipos de códigos que clasifican los recursos y reservas de mineral). En este sentido, el presente libro tomará la siguiente definición: un recurso es una concentración de mineral posible de ser explotada, mientras que una reserva es una porción del recurso que ha demostrado ser viable para su extracción. Dammert y Molinelli (2007) sugieren que para que un recurso se convierta en una reserva debe de cumplirse que el costo de la tecnología necesaria para la recuperación de los metales o no metales permita obtener una rentabilidad razonable en relación a la inversión realizada en el proceso productivo.

Los minerales son asociaciones de elementos químicos, entre ellos, metales y no metales, los cuales se encuentran formando rocas. Altas concentraciones de mineral forman depósitos denominados yacimientos de mineral.

Transporte de minerales. Fuente: IIMP.

Los productos mineros metálicos y no metálicos se obtienen a partir del desarrollo de la actividad minera y poseen características especiales que hacen posible su múltiple utilización. Por ejemplo, la conductividad del cobre permite su uso en la industria de la electricidad, electrónica y construcción. Asimismo, el hierro, el acero y la caliza son utilizados en la industria de la construcción. La resistencia mecánica de los dos primeros productos es una característica importante en su demanda, mientras que el último, la caliza, es un producto minero no metálico y es un componente del cemento. El **cuadro 1-1** muestra algunos bienes finales para cuya fabricación se demandan metales y no metales. En los **recuadros 1-1** y **1-2** se realiza una descripción de las características de los principales metales producidos en el Perú, así como también sus principales usos.

Tubos de cobre. Fuente: Shutterstock.

Cuadro 1-1
Algunos usos de los metales en las actividades económicas

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

HOGAR

- Artículos de higiene y limpieza
- Utensilios de cocina
- Artículos de belleza y cosméticos
- Artefactos de uso cotidiano: ducha, terma, sanitarios, etc.
- Artículos de vestir

CONSTRUCCIÓN

- Ladrillos, vidrios, cemento, pinturas y demás materiales de construcción
- Maquinaria, instrumentos y herramientas

AGRICULTURA

- Maquinaria pesada
- Fertilizantes

MEDICINA

- Medicamentos
- Equipos e instrumentos
- Dispositivos que se insertan en el cuerpo

INDUSTRIA

- Latas de refresco
- Plástico
- Vasos, lápices, goma, libros, papel y tajadores

TRANSPORTE

- Carreteras
- Medios de transporte (vehículos, aviones, barcos)

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- Naves espaciales
- Celulares
- Televisores

ARTE

- Pinturas
- Instrumentos musicales
- Joyas

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 1-1

Características del oro

El oro es un elemento químico metálico de número atómico 79 y de color amarillo brillante. Es considerado un metal especial, debido a su escasa presencia en la corteza terrestre. Como consecuencia, la cantidad ofertada de oro en comparación con la de otros metales es pequeña.

A nivel mundial, el oro es demandado como insumo y como bien final. La demanda como insumo es una demanda derivada[2]. El empleo del oro como insumo se remonta a 600 A.C., cuando era utilizado en aplicaciones dentales. Posteriormente, en 1981, se empezó a usar en la elaboración de fármacos para la artritis reumatoide y, para 2001, su uso se extendió a la fabricación de componentes para las intervenciones quirúrgicas al corazón debido a su resistencia a la corrosión. Debido a que el oro es un buen conductor del calor y la electricidad, su utilización en la industria tecnológica es significativa; infinidad de microchips y circuitos de aparatos eléctricos contienen hilos conectores basados en oro. También se usa en la elaboración de productos espaciales; por ejemplo, en 1981, se estimaba que la construcción de un transbordador espacial requería 41 kilos de oro. A la fecha, se utiliza, sobre todo, en joyería, debido a sus propiedades de maleabilidad y brillo (en el **capítulo 2** se analiza su demanda mundial). Asimismo, cuando el oro es mezclado con otros metales se crea una variedad de colores (oro amarillo, rosa, rojo, gris, verde), lo que incrementa su empleo.

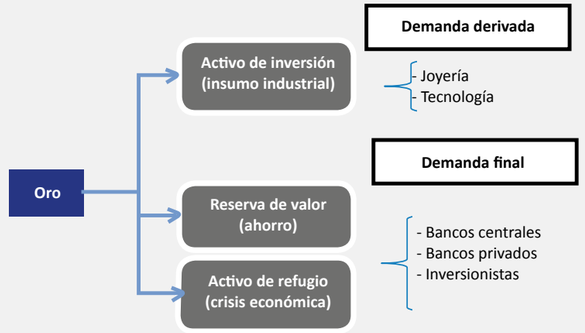
Fuentes: RAE, Snmpe (2015a), Vásquez, Zurita, Coello, y Huanca (2012).

Lingotes de oro. Fuente: Shutterstock.

Actualmente, el uso del oro puede descomponerse de la siguiente forma: 1) activo de inversión, 2) reserva de valor y 3) activo de refugio. Como activo de inversión es empleado en el sector industrial, principalmente en la joyería. Asimismo, las entidades financieras como los bancos centrales y los inversionistas demandan oro como reserva de valor y activo de refugio, debido a que se comporta como un activo que cubre el riesgo, lo que significa que frente a algún evento económico adverso, la probabilidad de que el valor de estos activos financieros disminuya es baja. En consecuencia, los bancos centrales e inversionistas diversifican sus activos demandando oro a fin de distribuir los riesgos financieros (ver **ilustración 1-1**). La descripción del mercado mundial y nacional del oro se desarrollará en el **capítulo 2**.

Según el Reporte de Análisis Sectorial de Osinergmin (2012), se estima que 80 computadoras proporcionarían 1 gramo de oro y que una tonelada métrica de computadoras contiene 10.4 gramos recuperables de oro. En contraste, cada tonelada de mineral de oro produce 0.9 gramos de este metal.

Ilustración 1-1
Demanda derivada y final de oro



Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 1-2

Características del cobre, zinc y el plomo

El cobre, el zinc y el plomo son elementos químicos metálicos. El cobre, con número atómico 29, es rojizo; el zinc, con número atómico 30, es blanco y ligeramente azulado. El plomo, cuyo número atómico es 82, es de color gris azulado.

Los usos del cobre son variados. Antiguamente, el empleo del cobre se relacionó a la elaboración de armas, herramientas y utensilios domésticos. Posteriormente, a partir de la revolución industrial, sus características de ductilidad, maleabilidad y buena conducción del calor y la electricidad, han permitido el desarrollo de un mercado muy amplio. Por ejemplo, se destaca en la generación de energía y transmisión de la electricidad, así como en los aparatos eléctricos y electrónicos. Se utiliza para la elaboración de microprocesadores, intercambiadores y sumideros de calor; en el sector construcción se prefiere por ser un metal ligero y resistente; por ejemplo, se utiliza cobre en la plomería, techos y revestimientos. Otros tipos de utilización se relacionan a la elaboración de implementos para puertas como las manijas, fabricación de bañeras, fregaderos y productos de iluminación. Finalmente, dentro del sector transporte se usa en la fabricación de tranvías, camiones, coches y trenes.

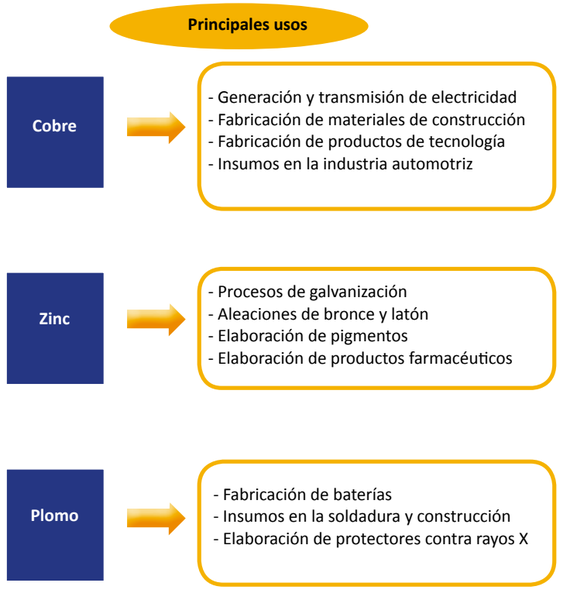
En cuanto a los usos del zinc, se puede señalar que antiguamente servía para elaborar piezas para rituales y elementos ornamentales. A la fecha, su principal uso es en la galvanización[3], aunque también en aleaciones como el bronce y el latón[4], fabricación de baterías, pigmentos, caucho, cremas, lociones, entre otros. Finalmente, dadas sus propiedades de prevención de enfermedades, el zinc es muy utilizado en la industria farmacéutica, por ejemplo en la elaboración de vitaminas para prevenir la diarrea y la neumonía.

El plomo fue usado en tiempos remotos, para la elaboración de adornos decorativos; por ejemplo, en la Edad Media, las iglesias y castillos de Europa llevaban adornos, ventanales y figuras hechas en base a este metal. Asimismo, se usó en la construcción de canales de agua, bañeras y vasijas. Hoy se utiliza, principalmente, en la fabricación de baterías de auto y en la elaboración de protectores contra los rayos X, forros protectores para cables, pigmentos y compuestos para la refinación de petróleo, así como materiales de soldadura y construcción.

Fuentes: RAE, Snmpe (2015c), Snmpe (2015d), Snmpe (2015e), Vásquez, Zurita, Coello y Llerena (2012), Vásquez, Zurita, Llerena, Cabrera y Castro (2013).

Uso del cobre como conductor eléctrico. Fuente: Shutterstock.

Ilustración 1-2
El cobre, zinc y plomo son activos de inversión y son utilizados como insumos en la industria



Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

1.2. LA DEMANDA

La demanda de metales está compuesta por la demanda final y la demanda derivada. La final proviene, principalmente, de los bancos centrales e inversionistas, quienes demandan metales como el oro y la plata para ser utilizados como instrumentos financieros: reserva de valor y activos financieros. Por otro lado, la demanda derivada proviene de la demanda final de otros bienes y servicios (Vásquez, 2016a). La razón fundamental es que sus propiedades físicas y químicas permiten su múltiple utilización. En consecuencia, la demanda de metales depende de la demanda de otros bienes y servicios, que en su mayoría se encuentra fuertemente correlacionada con variables de crecimiento económico (Maxwell, 2006). Otros factores asociados a esta demanda están relacionados a la coyuntura, expectativas o situaciones de guerras y conflictos.

Al respecto, Halland, Lokanc, Nair y Padmanabhan (2016) identifican siete factores que determinan la demanda de metales: 1) ingreso y actividad económica, 2) precio del metal, 3) precio de los sustitutos, 4) precios de los complementarios, 5) tecnología, 6) preferencias de los consumidores y 7) políticas gubernamentales[5]. En el **recuadro A.1-1** del **anexo digital** se presenta el modelo de demanda de productos minerales primarios a largo plazo.

En este sentido, tal como se ha mencionado, los metales se consumen como bienes intermedios en los procesos de manufactura de bienes finales, por lo que un cambio en la demanda de bienes finales afectará la demanda de metales. A su vez, esta demanda de bienes finales dependerá de los niveles de ingreso y de la actividad económica. Los agentes económicos demandarán mayor cantidad de bienes y servicios dado el incremento en sus niveles de ingreso.

El nivel de precios de los metales influye en su demanda. Un mayor precio del metal origina el encarecimiento de los costos de producción del bien final. Si este incremento fuese transferido al precio del bien final (manteniendo lo demás constante), generaría una disminución en la cantidad de su demanda.

El precio de los sustitutos y complementarios también incide en la demanda de metales. En su gran mayoría, los metales compiten con otros insumos (incluso metales) que poseen características y propiedades similares. Por ejemplo, el cobre compite con el aluminio en la manufactura de los conductos de refrigeración, en consecuencia, cuanto mayores sean las posibilidades de sustituir uno por otro o por algún otro elemento, plástico por ejemplo, mayor será la reducción de la demanda ante incrementos en el precio. Adicionalmente, el precio de los insumos complementarios afectará la demanda de metales. Un incremento en el precio del hierro puede ocasionar que la demanda de acero se incremente y, por consiguiente, también la demanda de los otros metales utilizados en la producción de acero.

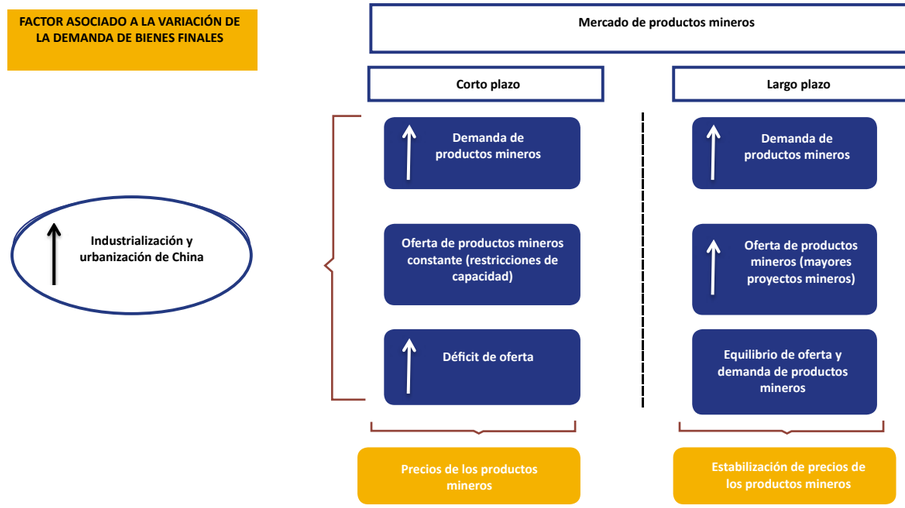
Por otra parte, las innovaciones tecnológicas pueden influir en la demanda de metales de tres formas: 1) reduciendo la cantidad de metal necesario en los procesos de manufactura, por ejemplo, disminuyendo los desperdicios; 2) reduciendo la demanda del bien final como ocurrió, por ejemplo, con el desarrollo de las tuberías de policloruro de vinilo (comúnmente denominadas PVC) que contrajo la demanda de cañerías de cobre; y 3) propiciando el inicio de nuevos mercados, como en el caso de la reciente demanda de paneles fotovoltaicos cuya elaboración requiere metales como el indio, el selenio, telurio, etc.

> **La demanda de metales proviene de la demanda final de los bancos centrales e inversionistas y de la demanda derivada de los grandes centros manufactureros.**

Finalmente, las preferencias de los consumidores y las políticas gubernamentales también son factores que determinan la demanda de metales. Las preferencias de los consumidores fijan la demanda de bienes finales, lo que resultaría en un incremento o disminución de la demanda de metales. Por otra parte, una política gubernamental como la urbanización, por ejemplo, conlleva grandes inversiones en infraestructura que se traducen en una mayor demanda de acero, cobre y otros materiales agregados, como ocurrió en China recientemente (ver **ilustración 1-3**).

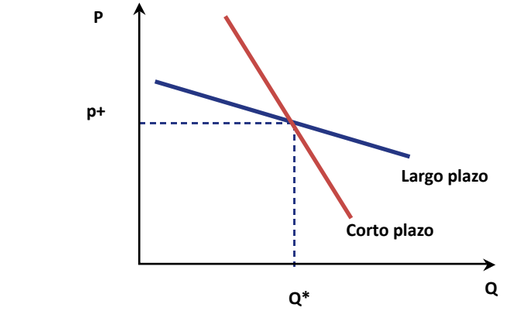
Después de analizar los determinantes de la demanda de metales, es necesario considerar la sensibilidad de las relaciones entre los precios y sus cantidades demandadas. Para ello, la teoría económica utiliza el concepto de elasticidad[6]. Se considera que, a corto plazo, la curva de demanda de los metales es

Ilustración 1-3
Reacción de la demanda y oferta de productos mineros[7] industriales a corto y largo plazo:
Cambios en la demanda de bienes finales como consecuencia del incremento en la urbanización e industrialización de un país o un grupo de países



Fuente: bibliografía revisada. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 1-1
Curvas de la demanda de metales a corto y largo plazo



Fuente: Tilton (1985). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

más empinada que a largo plazo (ver **gráfico 1-1**), debido a que se necesita un tiempo largo para que las empresas manufactureras adopten nuevas tecnologías de producción que permitan sustituir un metal por otro. Por otra parte, a largo plazo, la demanda de productos mineros es más sensible a variaciones en los precios, debido a que el largo plazo ofrece mayores posibilidades de sustitución de tecnologías para las empresas manufactureras (Tilton, 2014). Se presume que la elasticidad del precio de la demanda de metales a corto plazo es inferior a 1, mientras que a largo plazo es superior a 1. En el **recuadro 1-3** se describe la demanda mundial de los principales metales producidos en el Perú.

RECUADRO 1-3

Barras de plata. Fuente: Shutterstock.

La demanda mundial de metales

La demanda internacional de metales tiene varios orígenes que cambian de acuerdo al uso de cada metal. Los metales preciosos son demandados por el sector industrial, pero también por la joyería y el sector financiero. Por ejemplo, en el caso del oro, durante 2015, el 57.2% de la demanda provenía del sector joyería, el 21.4% de la inversión del sector financiero, el 13.5% de los bancos centrales y el 8% de la industria tecnológica. En el caso de la plata, la demanda se dividió en 50.3% generado por el sector industrial, 24.97% por los bancos centrales y 24.73% por joyería y vajillas.

En contraste, con las fuentes de demanda de metales preciosos, la demanda de los metales industriales como el cobre, el zinc y el plomo provienen, sobre todo, de la manufactura, es decir, son usados, casi exclusivamente, en los procesos industriales. Por ejemplo, del total de cobre producido en 2015, el 69% fue utilizado en la manufactura de productos eléctricos y electrónicos y en la elaboración de materiales de construcción; el 50% del zinc es utilizado en la galvanización y el 34% en la producción de aleaciones. Por último, el 80% del plomo producido se emplea en la fabricación de baterías.

Fuentes: WGC, TSI, (Snmpe, 2015a), (Snmpe, 2015d) y (Snmpe, 2015e).

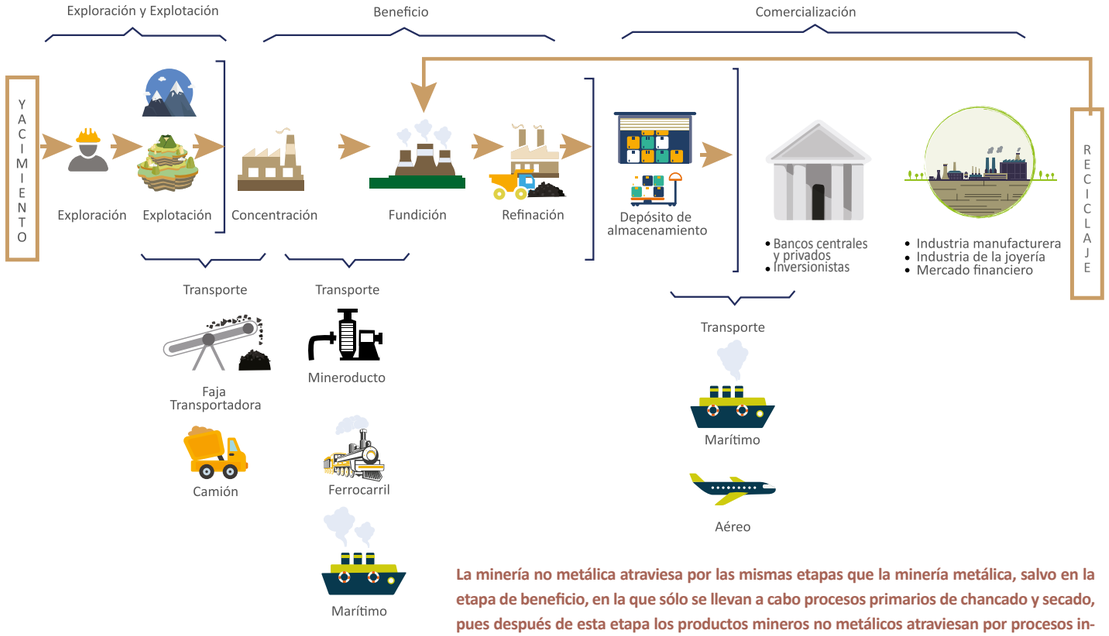
En 2015, el 57.2% de la demanda de oro provino de la joyería. En el caso de la plata y el cobre, el sector industrial demandó el 50.3% y 69%, respectivamente.

1.3. LA OFERTA

A nivel industrial, la cadena de valor de la minería (minería metálica y no metálica) está dividida en tres segmentos: 1) la exploración y explotación, 2) el beneficio y 3) la comercialización. El segmento explotación también incluye el transporte interno del mineral, el cual puede realizarse en camiones, vagones o fajas transportadoras desde el yacimiento hasta la planta concentradora. El segmento del beneficio incluye desde la concentración del mineral hasta su transformación en refinados; en el caso de la minería no metálica la etapa de beneficio solo incluye actividades primarias de chancado y lavado[8]. Dentro del segmento de beneficio se considera el transporte externo desde la planta concentradora hasta la planta fundidora mediante camiones, ferrocarriles, mineroductos y transporte marítimo. Finalmente, el segmento de la comercialización incluye el almacenamiento, el embarque y la venta de los productos mineros a los consumidores finales. La cadena de valor de la minería se muestra en la **ilustración 1-4**.

A continuación se describirán las características técnicas y económicas de los diferentes segmentos de la cadena de valor de la minería.

Ilustración 1-4
Cadena de valor de la minería por el lado de la oferta



Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

La minería no metálica atraviesa por las mismas etapas que la minería metálica, salvo en la etapa de beneficio, en la que sólo se llevan a cabo procesos primarios de chancado y secado, pues después de esta etapa los productos mineros no metálicos atraviesan por procesos industriales diferentes. Sin embargo, existen productos no metálicos como el mármol que no requieren atravesar por la etapa de beneficio.

a. Exploración

La exploración es la primera etapa de la cadena de valor de la industria minera y se encarga de identificar nuevos yacimientos mineros que luego, según su dimensión y composición, permitirán incrementar las reservas y la producción. Se pueden distinguir dos tipos de exploración: la base y la avanzada. En la exploración base, los recursos son descubiertos. Sin embargo, no se cuenta con la suficiente información para determinar exactamente sus características como tamaño, calidad y la rentabilidad económica de su extracción. Posteriormente, la fase de exploración avanzada permite conocer con alto grado de certidumbre estas características. Es importante señalar que las estimaciones sobre rentabilidad conllevan un cierto grado de riesgo debido a que podrían variar en el tiempo, como consecuencia de cambios en la tecnología, en las políticas públicas, en los precios de los productos mineros o en los costos de producción (Eggert, 2010).

Durante la exploración se presentan economías de aprendizaje debido a que el conocimiento obtenido durante este proceso exploratorio es acumulativo, lo que genera mayor productividad e incide en la reducción de los costos medios (Tamayo, Salvador, Vásquez y De la Cruz, 2015).

Las actividades de exploración también presentan la característica de tener costos hundidos, es decir, costos que no se pueden recuperar al finalizar los trabajos de exploración. Los costos de los permisos, de los caminos o accesos a las zonas de exploración, así como también los costos de instalación de los campamentos son, todos ellos, irrecuperables. En contraste, los costos de los equipos especializados en exploración son recuperables en la medida en que pueden utilizarse en otros estudios.

Otra característica presente en esta etapa es que su desarrollo implica grandes riesgos. Al respecto, Mcilroy (1999) identificó cinco tipos de riesgo: 1) riesgo de descubrimiento, vinculado a la baja probabilidad para descubrir un yacimiento de mineral económicamente extraíble; 2) riesgo geológico, debido al alto grado de variabilidad en tamaño, nivel de concentración en los yacimientos de mineral; 3) riesgo del proyecto, originado por la incertidumbre asociada a la cantidad de reservas, métodos de recuperación y requerimiento de inversión; 4) riesgos de mercado, relacionado a la variación en los niveles de precios y tipo de cambio; y 5) riesgos intangibles, haciendo referencia a las políticas regulatorias y coyuntura económica.

Al respecto, la incertidumbre y el riesgo juegan un papel primordial en la determinación de la estructura de mercado (Tamayo, Salvador, Vásquez y De la Cruz, 2015). En los últimos años, las actividades de exploración han sido desarrolladas de manera más intensiva por un tipo de empresas llamadas mineras junior, encargadas de realizar la exploración minera con el objetivo de vender luego los estudios realizados con los hallazgos encontrados a empresas medianas o grandes (ver **recuadro 1-4**).

RECUADRO 1-4

Equipos de perforación. Fuente: GSM-Osinergmin.

Empresas Mineras Junior en el Perú

Las Empresas Mineras Junior (EMJ) son entidades especializadas en trabajos de exploración minera; también pueden estar en la etapa de explotación siempre que cuenten con reservas probadas y probables que proporcionen una vida útil de la mina por tres años. Estas empresas pueden listar sus acciones en el Segmento de Capital de Riesgo de la Bolsa de Valores[9]. Su posición en el mercado se debe al alto riesgo económico que generan las actividades de exploración y explotación, así como a los requerimientos de capital necesarios para desarrollar las actividades de exploración o explotación. Para viabilizar los proyectos, las EMJ recurren al mercado de capitales o a inversionistas privados. El Segmento de Capital de Riesgo de la Bolsa de Valores de Lima (BVL), por ejemplo, permite listar las acciones de las EMJ, ofreciéndole entonces, una fuente de financiamiento alternativo al apalancamiento bancario tradicional. Para poder listar en la BVL, en el caso peruano, la empresa junior debe cumplir una serie de requisitos estipulados. Dichos requisitos se pueden encontrar en el Reglamento del Segmento de Capital de Riesgo de la Bolsa de Valores de Lima (resolución Conasev N° 026-2005-EF/94.10 y sus modificatorias).

Debido a las características antes señaladas, las EMJ enfrentan cuatro tipos de riesgo. El primero es el económico, relacionado al rendimiento de las inversiones realizadas, el cual, a su vez, está directamente vinculado a la evolución de los precios de los metales. El segundo se relaciona con la naturaleza misma de las actividades de exploración, en tanto dependen del éxito para encontrar un yacimiento que sea viable de ser explotado. Como tercer riesgo, en el desarrollo de sus actividades, las EMJ enfrentan los riesgos ecológicos relacionados a la conservación de los ecosistemas en donde se descubren los yacimientos. Por último, el cuarto riesgo es el social, relacionado con los intereses y los derechos de las comunidades que habitan las zonas en donde se desarrollará el proyecto minero.

Fuentes: Vásquez, Zurita, Llerena, Cabrera, Castro (2013) y BVL.

Exploración base. Fuente: MEM.

b. Explotación

Después de descubrirse una reserva de mineral, empieza la etapa del desarrollo de la mina, la cual demanda grandes cantidades de inversión en infraestructura, por ejemplo, la construcción de vías de acceso, viviendas, energía o saneamiento. Una vez ejecutada la inversión, esencialmente esta se torna en un costo hundido, irrecuperable o irreversible para las empresas mineras. Su requerimiento estará en función de factores como tipo de mineral, método de explotación, capacidad minera, localización y otros parámetros (ITGE, 1991). La demanda intensiva de inversión para el desarrollo de esta actividad constituye una barrera a la entrada; lo mismo ocurre con los gastos en los estudios necesarios y en los permisos para explotar, que incluyen los costos de negociación con las comunidades o en las áreas de influencia de las empresas mineras. Estos también tienen la característica de ser hundidos.

Culminada la etapa de desarrollo de la mina, se da inicio a la explotación, que consiste en extraer el mineral del yacimiento. En el **recuadro A.1-2** del **anexo digital** se explican los métodos de explotación de mineral. Es importante señalar que, para que el mineral sea económicamente explotable, este deberá tener una concentración mayor a la ley de corte, la cual puede aumentar o disminuir según diversos factores como: 1) estrategias operativas o de financiamiento, 2) limitaciones económicas y técnicas, 3) criterios de desempeño establecido por los prestatarios y 4) precios de los productos mineros. Asimismo, factores externos a la gestión de las empresas mineras, como cambios en la política fiscal, pueden influir en las variaciones de la ley de corte (Halland, Lokanc, Nair y Padmanabhan, 2016). En el **recuadro 1-5** se abordará la definición de ley de corte. En el **recuadro A.1-3** del **anexo digital** se analiza el impacto ocurrido por un cambio en la tasa de regalías de las minas superficiales en Zambia.

Una particularidad de la explotación es que presenta economías de escala, es decir, el costo por tonelada extraída decrece mientras mayor cantidad de mineral se extraiga[10]. Sin embargo, a medida que las reservas de mineral van disminuyendo, los costos de explotación tienden a incrementarse debido a que las empresas mineras se ven forzadas a explotar aquellas zonas con menor concentración mineralógica y de menor accesibilidad (siempre y cuando estén por encima de la ley de corte) (Rudawsky, 1986). Por tanto, la necesidad de un mayor requerimiento de capital y mano de obra se verá reflejada en el encarecimiento de los costos de explotación. La utilización de nuevas tecnologías podría contrarrestar estos efectos e incluso incrementar la vida útil de la mina[11].

Otra característica de la etapa de explotación es la incertidumbre generada por la inestabilidad de los precios de los metales. Estos juegan un rol importante en la determinación del nivel de reservas económicamente explotables, pues con precios bajos no es rentable explotar minerales de baja ley y, por tanto, son considerados desechos.

Finalmente, la etapa de explotación concluye cuando el mineral extraído del yacimiento se traslada con equipo especializado (fajas transportadoras o camiones) a la zona de beneficio.

RECUADRO 1-5

Ley de corte en la explotación minera

La ley de corte está referida a la concentración mínima de metal que el mineral extraído deberá contener. Según Sepúlveda y Velilla (2014), es la ley donde los ingresos obtenidos por el producto igualan a sus costos de extracción, lo que se conoce como punto de equilibrio.

La ley de corte es el criterio utilizado en el sector minero para distinguir entre mineral y producto estéril. Su estimación se realiza mediante complejos modelos matemáticos que contemplan factores económicos como: precios, costos de transformación, flete, costos fijos, tipo de interés. Asimismo, su estimación también incluye factores metalúrgicos como tipo de producto y proceso, capacidad de producción, costos de recuperación, subproductos y cantidad de impurezas (Alfaro, 2009). Estos cálculos son de gran utilidad para las empresas mineras. En los últimos tiempos han surgido modelos que incorporan variables no consideradas anteriormente, tales como los factores ambientales y sociales tan importantes en la actualidad. Los agentes externos a la actividad minera como: gobiernos, comunidades, instituciones financieras y ambientalistas, y los agentes internos: las empresas mineras y trabajadores, tienen distintos intereses sobre la ley de corte, lo que vuelve su estimación un elemento clave en el negocio minero (Sepúlveda y Velilla, 2014).

Perforación subterránea. Fuente: MEM.

c. Beneficio

Es la etapa principal de la industria minera en donde el mineral extraído del yacimiento se procesa para producir bienes de gran valor agregado, como las barras de oro o los cátodos de cobre, entre otros. El sistema de beneficio incluye los procesos llevados a cabo en las plantas de concentración, fundición y refinación (ver **ilustración 1-5**), cuyos procesos son descritos a continuación:

La concentración es la operación destinada a concentrar el mineral a partir del material extraído de la mina, llamado mineral de cabeza. Los minerales extraídos en forma de rocas atraviesan procesos de chancado, molienda, flotación o lixiviación. El resultado es un mineral segregado y enriquecido, al que se le llama concentrado. Los costos operativos de la concentración son significativos, debido a los altos costos que genera la demanda de energía eléctrica durante el chancado y la molienda. Las empresas mineras buscan optimizar el uso de energía eléctrica a fin de disminuir sus costos (Delgado, 2013).

Luego de que el mineral ha sido concentrado, este debe ser fundido. En la fundición, los componentes metálicos son separados de las sustancias no útiles mediante el uso del calor. Cabe resaltar que el metal obtenido durante esta fase se encuentra en estado líquido y su moldeo se realiza en forma de planchas o barras, etc. (Snmpe, 2015b).

Finalmente, la refinación, como último proceso productivo, incrementa la pureza del metal ya fundido. Por ejemplo, el cobre blíster, producto de la fundición, tiene un contenido de aproximadamente 99.77% de cobre, mientras que el cobre refinado obtiene un contenido de 99.9% de cobre, es decir, 0.29% más de pureza.

Planta de beneficio. Fuente: GSM-Osinergmin.

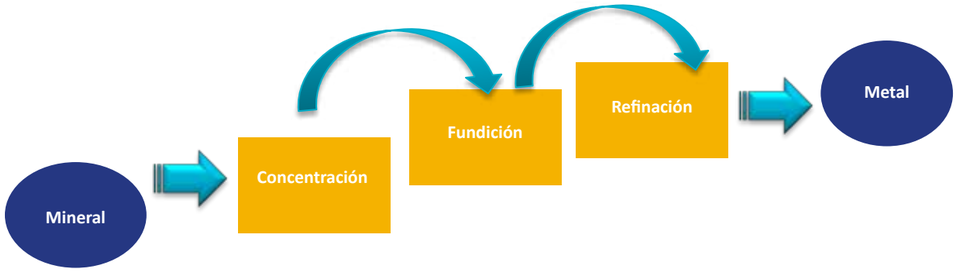
Proceso de fundición. Fuente: MEM.

En la etapa de beneficio se recuperan múltiples productos. Por ejemplo, durante la producción de zinc se recupera cadmio y plata, mientras que el arsénico es obtenido a partir de la producción de cobre y plomo, principalmente[12]. Debido a esto, la etapa de beneficio presenta economías de alcance; es decir, se reducen costos cuando todos los productos y sub productos se elaboran en una misma empresa minera.

Por otra parte, el beneficio del mineral presenta también economías de escala, es decir, el costo por tonelada del procesamiento de mineral es menor mientras mayor es la dimensión del proyecto (por ejemplo, las economías de escala presentes en la refinación del aluminio, ver **recuadro 1-6**). Otro factor que incide en los costos de la producción minera se relaciona con el contenido de metal en cada unidad de material extraído. Este varía de una empresa minera a otra, e inclusive dentro de una misma empresa minera a medida que avanza la explotación del mineral.

La construcción e instalación de la infraestructura necesaria para llevar a cabo el beneficio del mineral requiere grandes inversiones, las cuales son irrecuperables y representan costos hundidos para las empresas mineras. Finalmente, dentro de la etapa de beneficio, las empresas mineras pueden estar integradas

Ilustración 1-5
Etapas del sistema de beneficio del mineral



Fuente: bibliografía revisada. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 1-6

Rollos de hojas de aluminio. Fuente: Shutterstock.

Economías de escala en la refinación del aluminio

El aluminio es un elemento químico metálico cuya obtención se deriva del procesamiento del mineral de bauxita. Producto del procesamiento se obtiene la alúmina (átomos de aluminio y oxigeno), que se refina a fin de obtener el aluminio.

Los estudios de John Stuckey sobre la industria del aluminio demostraron la existencia de economías de escala en la refinación de la alúmina. Sus resultados arrojaron que el incremento de la capacidad de una planta de refinación de 150 000 a 300 000 toneladas al año, reducía los costos de operación en 12%. Asimismo, encontró que la escala mínima eficiente de la refinación de alúmina era de 500 000 toneladas al año.

Fuente: Besanko y Brautigam (2002).

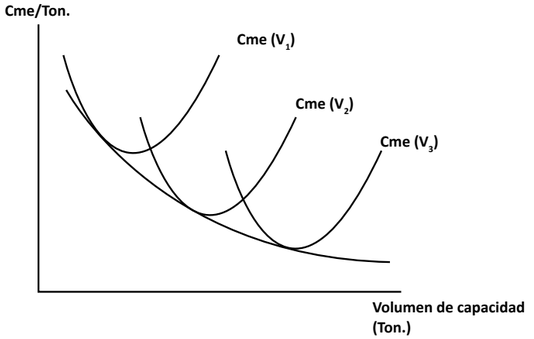
verticalmente, cuando, por ejemplo, una misma empresa desarrolla todas las etapas del proceso de beneficio. También existe la posibilidad de que la empresa minera cuente con una planta concentradora y se integre horizontalmente con otra, es decir, adquiera una empresa fundidora o refinadora[13].

Transporte en la etapa de beneficio

Se considera el transporte del concentrado de mineral desde la planta concentradora hasta la planta fundidora mediante ferrocarriles, mineroductos y transporte marítimo. Los costos varían según las dimensiones del embarque y la distancia del traslado. Es posible, dependiendo de la forma de organización de las empresas, que el transporte de concentrados desde la planta de concentración a los puntos de fundición y refinación se realice fuera de las empresas mineras, en cuyo caso este transporte sería externo.

El transporte por ferrocarril o mineroducto presenta economías de escala, pues tiene costos decrecientes a medida que el volumen de la capacidad transportada se incrementa. En el caso de los mineroductos, este comportamiento podría deberse a los rendimientos volumétricos de escala. Si por ejemplo, se duplica el diámetro de un mineroducto, el costo se duplicaría; no obstante, la capacidad de transporte de concentrado de mineral se multiplicaría por cuatro[14], (Dammert, Molinelli y Carbajal, 2013). El **gráfico 1-2** muestra lo mencionado anteriormente: a medida que el volumen de la capacidad de concentrado de mineral se incrementa, el costo unitario del transporte por ducto decrece. Es necesario tener en cuenta que los costos iniciales de este tipo de infraestructura son altos, por lo que cuanto mayor sea la capacidad de transporte, menor será el costo promedio. Una última característica de esta infraestructura se relaciona con su utilización al finalizar la vida útil de la mina: como no es posible dedicar el mineroducto a

Gráfico 1-2
Curva de costos de transporte por ducto, según el volumen de la capacidad



Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

otro uso, la inversión realizada se considera un costo hundido.

En el caso del transporte por ferrocarril, la existencia de economías de escala está asociada con la idea de que un solo ferrocarril (locomotora + vagones) transporta grandes cantidades de metales y minerales en un solo viaje, lo que reduce los costos medios siempre y cuando se cumpla que el volumen transportado de metales y minerales sea igual a la capacidad disponible del ferrocarril (Banco Mundial, 2011).

d. Comercialización de productos mineros

Consiste en el transporte de los productos mineros desde la planta de transformación (concentradora, fundición y refinadora) a los depósitos de almacenamiento para su posterior embarque y venta final (al sector minero, industrial o a los bancos centrales, etc.). El concentrado de mineral es el primer producto minero que se comercializa en el mercado (Davis y Vásquez, 2011) entre las empresas mineras, las empresas comercializadoras, las fundiciones y las refinadoras. Estas últimas son las que llevan a cabo el proceso de fundición y refinación a fin de obtener metales (Snmpe, 2015f). Los concentrados de mineral contienen además del metal, otros elementos (otro metal, por ejemplo), así como material residual, que en el momento de la comercialización genera una penalidad a la empresa minera. Cabe resaltar que el contenido del metal predominante en los concentrados de mineral es distinto y, por tanto, difiere en valor económico (Vela, 2011). El concepto de Net Smelter Return se define como el valor de mercado de los concentrados de mineral (ver **recuadro 1-7**).

El concentrado de mineral es el primer producto minero y se comercializa a las fundidoras y refinadoras para su posterior proceso productivo. Asimismo, los metales refinados se comercializan directamente con empresas del sector industrial.

Asimismo, los metales refinados se comercializan directamente con empresas del sector industrial. También, en el caso de los metales preciosos como el oro y la plata, con entidades financieras como bancos centrales y privados. En este último caso, las negociaciones se llevan a cabo en las bolsas de metales. Entre las principales se puede mencionar la Bolsa de Metales de Londres (London Metal Exchange), Bolsa Mercantil de Chicago (Chicago Mercantile Exchange) y la Bolsa de Futuros de Shangai (Shangai Futures Exhange). En el **capítulo 2** se desarrollarán con mayor detalle los aspectos financieros de la comercialización de metales.

Finalmente, las inversiones necesarias para dedicarse a la comercialización de productos mineros son elevadas. El desarrollo de esta etapa requiere que la empresa comercializadora cuente con una red de depósitos de almacenamientos cercanos a los productores y consumidores. Esta etapa exhibe costos hundidos y altos costos de entrada, lo que genera que sean pocas las compañías dedicadas a comercializar productos mineros. Por lo general, las empresas que lo hacen son corporaciones multinacionales que pueden estar integradas vertical y horizontalmente incluyendo, en muchos casos, empresas financieras (Vela, 2011).

e. Reciclaje

Un aspecto a considerar dentro de la oferta total de metales es el reciclaje. Dadas las características y propiedades de los metales, pueden ser reciclados y reinsertados nuevamente en la oferta minera. Según Tilton (2004), el reciclaje constituye una importante fuente de oferta de muchos metales y, con frecuencia, es sustituto perfecto de la producción primaria. De manera que si se aumentara el reciclaje, la sociedad podría disminuir la tasa a la que se están explotando los recursos mineros (un ejemplo es el mercado de plomo, en donde el reciclaje determina la oferta minera, ver **recuadro 1-8**).

El proceso de recuperación de los metales puede derivar del procesamiento de dos tipos de chatarra: nueva y vieja. El primer tipo comprende los residuos metálicos generados en el proceso de manufactura de otros bienes (la viruta, por ejemplo); mientras que el segundo tipo proviene de aquellos bienes que ya han cumplido su vida útil (por ejemplo, el oro contenido en una computadora) (Castillo, 2013).

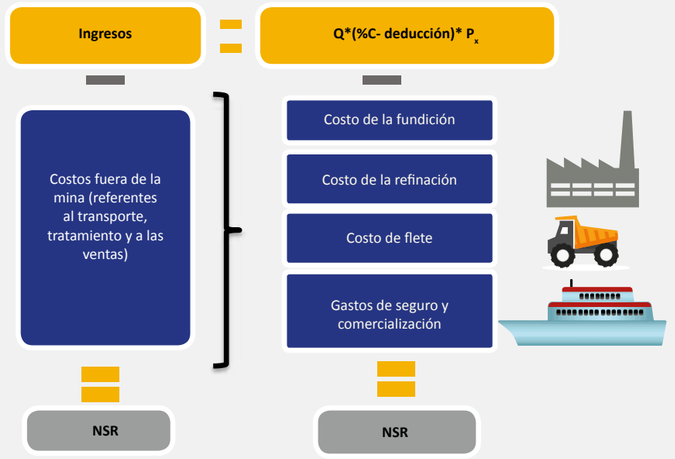
La chatarra difiere en su grado de pureza y, por consiguiente, las curvas de costos variables son distintas para cada tipo. Estos costos se relacionan con el grado de impureza de los metales reciclados, por lo que se puede pensar que en el plazo inmediato se procesará la chatarra que demande menores costos, mientras que a largo plazo se procesará aquella con mayores costos de recuperación. Por tanto, en la medida que los recursos puedan ser reciclados a un menor costo con respecto a los metales producidos de forma primaria, su demanda será mayor (Castillo, 2013).

RECUADRO 1-7

El Ingreso Neto de la Fundición (*Net Smelter Return*)

El *Net Smelter Return* (NSR) se define como el valor de los concentrados de mineral que son producidos en una mina, menos el costo de fundición y pérdidas, costo de refinería y los costos del transporte (Wellmer *et al*, 2008)[15]. De acuerdo con Malewski y Krzeminska (2012), es un método usado para analizar el impacto económico del contenido de metal en los concentrados, tomando en cuenta los costos del proceso minero y los precios de mercado de los metales. Este método provee una base para la estructura de los contratos de liquidación entre la mina y el fundidor, aunque también puede ser usado como herramienta para estudiar la eficiencia de proyectos de inversión. El principal uso del NSR es obtener el valor monetario de los concentrados del mineral, de forma que se calculen los ingresos brutos que obtendría una mina por la venta de su producción. La **ilustración 1-6** muestra la metodología seguida por Goldie y Tredger (1991) en el cálculo del *Net Smelter Return.*

Ilustración 1-6
Metodología aplicada para el cálculo del Net Smelter Return (NSR)



donde:
Q: cantidad de concentrados de mineral
%C: porcentaje de contenido de metal
Deducción: es el descuento para obtener el metal con valor económico, usualmente equivale a 1% sobre el contenido de mineral (%C)
P_x: precio *spot* del metal

Fuente: Goldie y Tredger (1991). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 1-8

Fuente: Shutterstock.

La oferta del plomo proveniente del reciclaje

La composición de la oferta mundial de plomo ha cambiado significativamente en los últimos años. En 1972, el 30% del plomo producido provenía del reciclaje. Posteriormente, la propagación de los efectos negativos del plomo en la salud redujo su utilización en muchos países (las leyes que limitaban la cantidad de plomo utilizada en la elaboración de combustibles y pinturas son un ejemplo). Este panorama no solo disminuyó la demanda de plomo (aproximadamente en 13%), sino que también redujo las posibilidades de ampliar su mercado. Como resultado se desincentivó la producción primaria de plomo y actualmente la producción de plomo proviene, principalmente, del reciclaje. En 2010, el 80% del consumo total de plomo provino del reciclaje.

Fuente: Tietenberg y Lewis (2012).

f. Factores estructurales de la oferta minera

La oferta minera, como se mencionó anteriormente, está compuesta por la oferta de productos primarios (principales y subproductos) y la de secundarios (provenientes del reciclaje). La característica fundamental de la oferta minera es que no responde de manera flexible a las variaciones en el precio de los metales, debido a la presencia de restricciones en la cantidad que los productores pueden ofrecer al mercado. Existen cuatro horizontes temporales que podrían explicar las restricciones de oferta[16] (ver **gráfico 1-3**).

I. Plazo inmediato. Se refiere a un periodo de tiempo muy corto en el cual las empresas mineras no pueden variar su nivel de producción.

II. Corto plazo. Durante este periodo las empresas mineras sí pueden cambiar su nivel de producción. Sin embargo, se enfrentan a un nivel de capacidad máxima.

III. Largo plazo. Es un periodo en el cual nuevas minas pueden ser desarrolladas y puestas en marcha. Asimismo, las empresas mineras pueden ampliar su capacidad máxima de producción. No obstante, durante este periodo surge el agotamiento de las reservas de mineral existentes.

IV. Muy largo plazo. En este periodo, la restricción de agotamiento de las reservas de mineral impuesta en el anterior periodo se relaja, debido a que las empresas pueden desarrollar proyectos de exploración.

Como se detalla en el **gráfico 1-3**, existe una curva de oferta minera para cada horizonte temporal, siendo cada una de ellas distinta en elasticidades. Se observa que las curvas de oferta de inmediato y corto plazo son menos elásticas que las curvas de oferta de largo y muy largo plazo, principalmente porque las empresas mineras poseen restricciones de capacidad debido al tiempo invertido en el desarrollo de proyectos mineros. Las fuertes restricciones de oferta en el plazo inmediato y corto limitan la capacidad de respuesta de la oferta ante variaciones en el precio; por el contario, a muy largo plazo estas restricciones son levantadas.

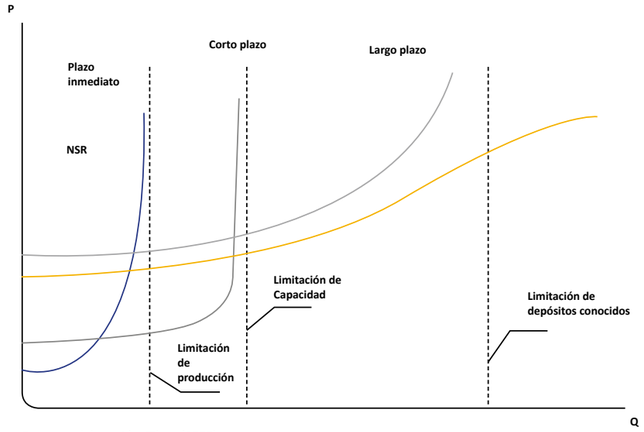
Por otra parte, Halland, Lokanc, Nair y Padmanabhan (2016) identificaron seis factores que afectan la oferta minera a corto y largo plazo: 1) precio del metal, 2) costos de los insumos, 3) tecnología, 4) conflictos laborales y otras perturbaciones, 5) actividades gubernamentales y 6) estructura de mercado.

Una situación de altos precios de los metales ocasionará que las firmas incrementen su producción hasta que los ingresos marginales igualen los costos marginales. Como se vio anteriormente, la expansión de la oferta a corto plazo está restringida por la capacidad; sin embargo, la curva de oferta a largo plazo puede responder a las variaciones en los precios.

Asimismo, modificaciones en los costos de insumos claves, como el de energía y del factor trabajo, afectan de forma sustancial a la curva de oferta. A corto plazo, la baja elasticidad de sustitución de factores hace que el incremento del precio de un factor se traslade al precio del producto. Sin embargo, a largo plazo, las empresas ajustan su producción tomando en cuenta la tecnología, los precios actuales y los precios proyectados de los metales.

Por otra parte, el avance tecnológico genera cambios en la oferta de metales: la mejora tecnológica podría volver económicamente rentables la explotación de algunos recursos que en el pasado no lo eran.

Gráfico 1-3
Oferta de metales en distintos horizontes temporales

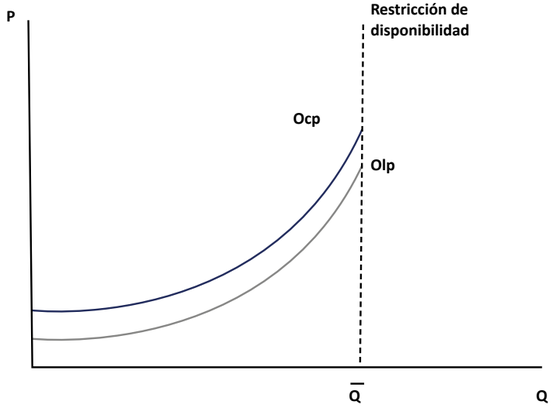


Fuente y elaboración: Tilton (1985).

Otro factor que afecta la oferta minera está relacionado a los conflictos laborales y sociales, así como otras perturbaciones (políticas y técnicas) que podrían generar un cambio significativo en la oferta de metales. Las políticas de Estado pueden tener impactos en los costos de producción. Por ejemplo, las políticas públicas orientadas a incentivar la inversión en el sector minero incrementan la nueva oferta de metales. Finalmente, la existencia de carteles u oligopolios podría afectar la oferta de metales.

Es necesario incluir dentro del análisis a la oferta secundaria de metales proveniente del procesamiento del reciclaje. El **gráfico 1-4** representa las curvas de oferta a corto (Ocp) y largo plazo (Olp) de productos secundarios, en general, nueva o vieja chatarra. Se observa que la curva de oferta a corto plazo enfrenta menor elasticidad que la de a largo plazo, debido a que a corto plazo existen restricciones tecnológicas y de disponibilidad de productos reciclados. No obstante, a largo plazo, la incorporación de nuevas y mejores tecnologías puede disminuir la pendiente de la oferta y desplazarla a la derecha, lo que explicaría su mayor elasticidad. A su vez, la oferta secundaria estará restringida por la producción de los productos primarios, lo que se conoce como una restricción de disponibilidad Maxwell (2006).

Gráfico 1-4
Curva de oferta de metales secundarios



Fuente: Maxwell (2006). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Ciclos de precios

En los últimos años, las variaciones de los precios internacionales de los metales y sus impactos en el desempeño económico de los países exportadores, han sido materia de análisis. De acuerdo con Vegazo (2015),

En los últimos años, la fluctuación de los precios de los metales ha sido de gran interés para los países que basan sus economías en su exportación. La balanza económica causada por los súper ciclos de precios impactó positivamente en la economía peruana.

el problema de los países productores y exportadores de metales es su dependencia al nivel de precios de los mismos.

En la historia económica mundial se han registrado periodos de crecimiento y decrecimiento en el nivel de precios de los metales. A esta tendencia se le conoce como los ciclos, inclusive algunos investigadores los llaman súper ciclos. Un súper ciclo es definido como una subida tendencial de los precios reales de los productos básicos[17] (Heap, 2005).

Uno de los primeros economistas en estudiar los ciclos fue Joseph Schumpeter[18], quien identificó tres ciclos de precios (su obra data de 1938). El primero iba de 1786 a 1842, años en donde se desarrolló la primera revolución industrial en Inglaterra. El segundo se extendió

entre 1842 y 1897, cuando la humanidad explotó la tecnología de los barcos a vapor, el despegue industrial textil, la incorporación del tren como medio de transporte, entre otras innovaciones. El último ciclo, hasta donde investigó, empezó en 1897 asociado al desarrollo de la electricidad, los químicos orgánicos, los motores de combustión interna, automóviles, etc.

En tiempos modernos, las fluctuaciones de los precios de los metales han respondido a factores asociados a la recuperación mundial de los efectos causados por la Segunda Guerra Mundial, así como las recesiones producidas por las variaciones de los precios en 1972 (Guerra del Yon Kippur) y 1980 (caída del Sha de Irán y posteriores acontecimientos).

En los últimos años, la fluctuación de los precios de los metales ha sido de gran interés para los países que basan sus economías en la exportación de metales, si es que aprovechan los excedentes que se generan en esos años (Vegazo, 2015). Perú, Chile, Ecuador o México son ejemplos de países en donde la bonanza económica causada por los súper ciclos originó incrementos en los niveles de inversión extranjera directa, inversión privada nacional, exportaciones, reservas internacionales netas, empleo, salarios e ingresos públicos (para el caso peruano, en el **capítulo 5** se presentará la evolución de estas y otras variables).

En el siguiente capítulo se explica de manera detallada el fenómeno de los ciclos de precios de los productos mineros. Además, se analizan las características que se produjeron en el último súper ciclo, así como las características del mercado internacional de metales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DE LA MINERÍA

La actividad minera tiene características económicas y tecnológicas que la distinguen de otros sectores. Sus restricciones de oferta a corto plazo, su demanda derivada principalmente de la industria manufacturera de bienes finales, el gran volumen de las inversiones mineras con características de costos hundidos y los altos niveles de incertidumbre con respecto a la evolución de los precios, hacen que la regulación económica y social de la minería sea un desafío.

En los próximos años, los principales retos del Estado, las empresas y la sociedad peruana consistirán en fomentar el crecimiento del sector mediante la creación de incentivos propicios para promover la inversión y generar mejores condiciones para la solución de conflictos mineros. Por parte de Osinergmin, el compromiso es aumentar esfuerzos de supervisión y fiscalización de la gran y mediana minería, con el objetivo de promover un entorno seguro para los trabajadores y la sociedad en general, a fin de lograr la confianza de la ciudadanía.

Ing. Julio Salvador Jácome,
Gerente General de Osinergmin.

Fuente: Antamina.

02

LA MINERÍA EN EL MUNDO

SECTOR CLAVE PARA EL DESARROLLO

Transporte de concentrados por mineroducto al Puerto de Huarmey. Fuente: Antamina.

LA MINERÍA EN EL MUNDO

Sector clave para el desarrollo

¿Cuán importante es la minería para la economía mundial, en especial para los países exportadores de productos mineros de América Latina? ¿A qué se deben los movimientos en los precios internacionales de materias primas? En este capítulo se analizará la importancia del sector minero a nivel internacional y su relación con las principales variables económicas. En particular, se estudian las reservas y la producción de la minería mundial, considerando la posición del Perú en la industria, oferta y demanda, así como los mecanismos de formación de precios en el mundo.

LA MINERÍA EN EL MUNDO

Sector clave para el desarrollo

Como se explicó en el **capítulo 1**, la minería es uno de los sectores productivos más importantes de la economía mundial, ya que brinda, entre otras cosas, productos cotidianos necesarios para el desarrollo de las actividades diarias. En el periodo entre 2003 y 2011, con excepción de 2009, los precios de los productos mineros subieron sostenidamente y registraron máximos históricos. Esta tendencia positiva fue impulsada por el crecimiento acelerado de China, lo que condujo a un fuerte flujo de capitales hacia los países exportadores netos de metales.
Al ser el Perú un país con una importante participación en las reservas y producción mundial de metales, es relevante analizar cómo impacta el sector minero en la economía peruana. El presente capítulo se enfocará en el análisis del cobre, el oro, el zinc y el plomo, los principales productos mineros de exportación del Perú.

La actividad minera contribuye con el crecimiento económico, crea empleo directo e indirecto y genera rentas para la sociedad. Las materias primas se pueden negociar a precios *spot* y a precios futuros en los mercados financieros internacionales, siendo las principales plazas bursátiles Reino Unido, Estados Unidos y China.

Países como Chile, Australia, China y Perú son los principales productores de minerales en el mundo y poseen las mayores reservas. Entre 1980 y 2015 la participación de las exportaciones mundiales de productos mineros en relación a las exportaciones totales se ha mantenido en un rango de 3% a 5%. Metales como el plomo, zinc y cobre son usados en procesos industriales, mientras que el oro es utilizado como activo de inversión (insumo industrial), reserva de valor (ahorro) y activo de refugio (crisis económica) (ver **capítulo 1**). Los fundamentos económicos de la oferta y la demanda mundial, además de los efectos especulativos en el mercado de metales, juegan un rol importante en la formación de precios de los productos mineros.

China es la economía que ha consumido más metales en los últimos 15 años, si se le compara con los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el

Los fundamentos económicos de la oferta y la demanda mundial, además de los efectos especulativos en el mercado de metales, juegan un rol importante en la formación de precios de los productos mineros.

Fabricación de hilos de cobre. Fuente: MEM.

Desarrollo Económicos (OCDE) y aquellos que no pertenecen a la OCDE. El proceso de industrialización y el crecimiento económico de China impulsó la demanda de metales durante ese periodo, lo que se tradujo en el incremento sostenido del nivel de precios de los metales entre 2003 a 2011. Es importante enfatizar la participación de China en el consumo mundial de metales (cobre, zinc, estaño, molibdeno, plomo, oro), la cual representó el 40% en promedio en 2015. Sin embargo, la participación en el volumen de las exportaciones de productos mineros en el total de exportaciones se ha mantenido estable, lo que hace inferir que el *boom* económico mundial (2003-2011) se produjo, sobre todo, por un efecto precio.

A la fecha, la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico llamada nueva normalidad (señalado por Xi Jinping, Presidente de la República Popular China y por el Fondo Monetario Internacional, FMI, 2015a), caracterizada por mayores costos de financiamiento en moneda local, menor demanda externa de países avanzados, menores precios de las materias primas y, en consecuencia, una menor tasa de crecimiento para las economías emergentes. Desde 2011, el PBI chino ha comenzado a desacelerarse, creando una potencial mezcla de exceso de oferta y debilitamiento de la demanda en los mercados de metales básicos (cobre, plomo, zinc), que se ha reflejado en la caída de sus precios.

El nuevo contexto internacional (nueva normalidad de la economía mundial, caracterizada por altos costos financieros y bajos precios de metales) sobre la economía peruana se refleja de dos formas: i) una caída acumulada de los términos de intercambio de Perú de 18% entre 2011 y 2015 y ii) las salidas de capitales de Perú (flujos de inversión extranjera directa y a corto plazo) ante un aumento de las tasas de interés del Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos (FED). En consecuencia, probablemente estos factores generen un menor crecimiento potencial de la economía peruana.

En este contexto, el presente capítulo se desarrolla en cinco secciones de la siguiente manera: i) la importancia de la minería en el mundo, ii) el mercado de metales en el mundo, iii) el mercado de productos metálicos, iv) el impacto de la minería en la región, y v) perspectivas de los precios internacionales de los metales. ¿Será el fin del súper ciclo de los precios de los metales?

2.1. IMPORTANCIA DE LA MINERÍA EN EL MUNDO

Chile, Australia, China y Perú son los principales países con mayores reservas y producción en el mundo. "La minería contribuye con el crecimiento económico, crea empleo directo e indirecto y genera rentas para la sociedad". Los metales se pueden negociar a precios *spot* y a precios futuros en los mercados financieros internacionales, siendo las principales plazas bursátiles Reino Unido, Estados Unidos y China.

a) Usos

Como se ha desarrollado en el **capítulo 1,** los metales tienen múltiples usos y su demanda se deriva del consumo de bienes finales como autos, teléfonos celulares, viviendas, entre muchos otros. El **cuadro 2-1** resume los usos de las materias primas y el ranking de países que tienen las principales reservas. La demanda de minerales como materia prima para la producción de bienes finales depende del ingreso *per cápita.* Por el lado de la oferta, hay países que tienen ventaja comparativa, tanto en la producción como en las reservas[1] de minerales a nivel mundial. Destacan Chile, Australia, China y Perú (ver **cuadro 2-1**).

Cuadro 2-1
Usos de materias primas y reservas

Producto	Usos y sustitutos	Ranking de países en las reservas mundiales 2015
Cobre	En equipos eléctricos, radiadores de autos y refrigeradores. El aluminio podría sustituirlo en varios productos. El titanio, el acero, la fibra óptica y el plástico podrían ser sustitutos en ciertas aplicaciones.	Chile (1º), Australia (2º), Perú (3º) y México (4º)
Zinc	Revestimientos galvanizados de zinc para hierro y acero, productos de aleación fundida, pigmentos y óxido de zinc en la fabricación de caucho. Los sustitutos incluyen plásticos, aluminio y magnesio en fundición a presión.	Australia (1º), China (2º), Perú (3º) y México (4º)
Plata	En joyería, papel fotográfico, películas, enchapado en vajilla, espejos, aplicaciones dentales y monedas. Los sustitutos incluyen acero inoxidable, aluminio y rodio, tantalio y oro en ciertas aplicaciones.	Perú (1º), Australia (2º), Polonia (3º) y Chile (4º)
Plomo	Baterías de plomo ácido; entre otros usos incluyen protección en la radiografía médica, en la construcción se usan como intermitentes, pesos y aditivos de vidrio. Los sustitutos son el plástico, el aluminio, el estaño y el acero en ciertas aplicaciones.	Australia (1º), China (2º), Rusia (3º) y Perú (4º)
Oro	En joyería y en aplicaciones eléctricas y electrónicas. Los posibles sustitutos serían el paladio, el platino y la plata.	Australia (1º), Rusia (2º), Sudáfrica (3º) y EE.UU. (4º)
Estaño	Placa de estaño para envasado de alimentos, soldadura para uso en electrónica. Sustitutos incluyen el vidrio, el aluminio y los plásticos para contenedores y latas.	China (1º), Indonesia (2º), Brasil (3º) y Bolivia (4º)

Fuentes: Tumialán (2003), Espinoza, Kauliche, Lumbreras y Santillana (2010). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

b) Reservas

A nivel mundial, países como Australia, China, Perú y Chile destacan en cuanto a sus reservas de minerales, lo que indica su potencial en atraer inversiones y Producto Bruto Interno (PBI) minero potencial. En 2015, Australia ocupó el primer lugar en el ranking mundial de reservas de plomo, zinc y oro; asimismo, ostentó el segundo lugar en las reservas de cobre. Seguidamente, China se ubica en la segunda posición por su participación en las reservas de zinc y de plomo con 19% y 17.8%, respectivamente. Por otra parte, el Perú mantiene la tercera posición en las reservas de cobre y zinc; además, el cuarto y el sexto puesto en las reservas de plomo y oro, respectivamente. Cabe destacar que Chile ocupa el primer puesto en el ranking de reservas de cobre con una participación de 29% (ver **mapa 2-1**).

La plata es utilizada en la elaboración de joyería. Fuente: Shutterstock.

c) Producción

En el ranking mundial de producción, China se ubicó como el primer productor de plomo, zinc y oro con participaciones de 46%, 35% y 16%; además de obtener el tercer puesto en la producción de cobre. Seguidamente, Australia ocupó el segundo lugar en la producción de plomo, zinc y oro. En el caso del Perú, se ubica como segundo productor de cobre, tercer productor de zinc, cuarto y sexto en la producción de plomo y oro (ver **mapa 2-2**).

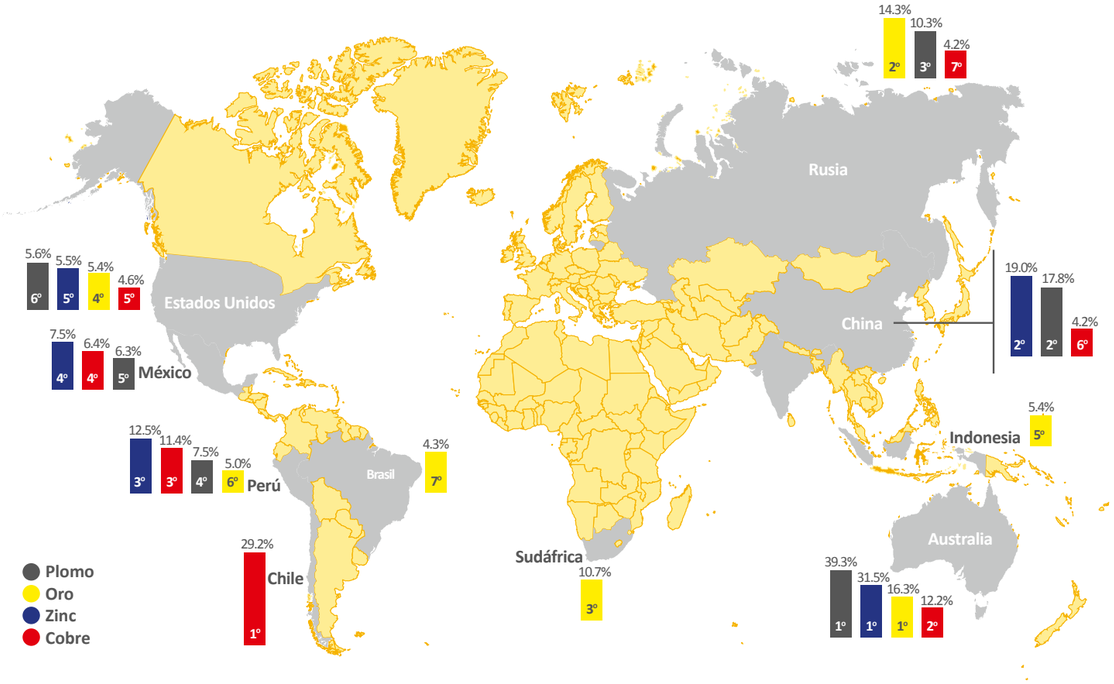
La minería representa una participación muy importante en la actividad económica (PBI), especialmente para las economías en vías de desarrollo como Mauritania, Mongolia y Ghana. Por otra parte, en las economías emergentes y avanzadas, dada su integración comercial-financiera y la estructura de sus economías, su participación es menor, a excepción de Chile, donde su contribución en el PBI representa alrededor del 15% (ver **gráfico 2-1**).

d) Exportaciones

Chile y Perú son países cuyas exportaciones obtienen gran representatividad con respecto al total de sus exportaciones de bienes (ver el **gráfico 2-2**). De acuerdo con el Banco Mundial (2002), el sector minero podría considerarse como dominante cuando contribuye con más del 50% de las exportaciones, un sector crítico cuando su aporte se encuentra entre 15% y 50% de las exportaciones y un sector relevante cuando su participación está entre 6% y 15% de las exportaciones. Por ejemplo, el sector minero chileno sería dominante, y en Perú, Australia y Sudáfrica podría clasificarse como crítico.

Según Davis y Vásquez (2013), en la industria minera hay consideraciones especiales referidas a la concentración en la producción y al poder de mercado (en el **recuadro 2-1** se desarrolla en mayor detalle el poder del mercado en la industria minera). El grado de concentración de la producción minera mundial se puede observar en los 15 principales países exportadores de productos mineros, los cuales exportaban en 2008 el 62.3% del total.

Mapa 2-1
Ranking (º) y participación (%) de los principales países en el nivel de reservas mundiales de metales*, 2015



Reservas mundiales

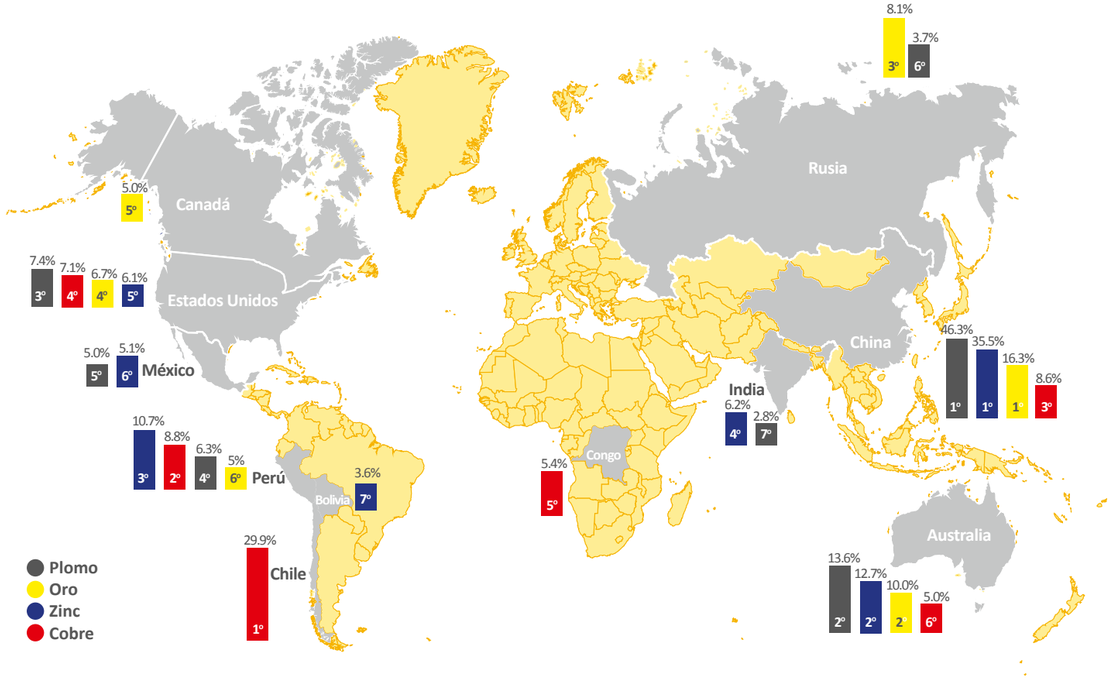
Metal	Cantidad	Unidad
Plomo	89 000	MTM
Oro	56 000	TM
Zinc	200 000	MTM
Cobre	720 000	MTM

*Los metales considerados son el cobre, el oro, el zinc y el plomo.

Nota. MTM= Miles de toneladas métricas, TM= Toneladas métricas.

Fuente: USGS. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Mapa 2-2
Ranking (º) y participación (%) de los principales países en el nivel de producción mundial de metales*, 2015



Producción mundial

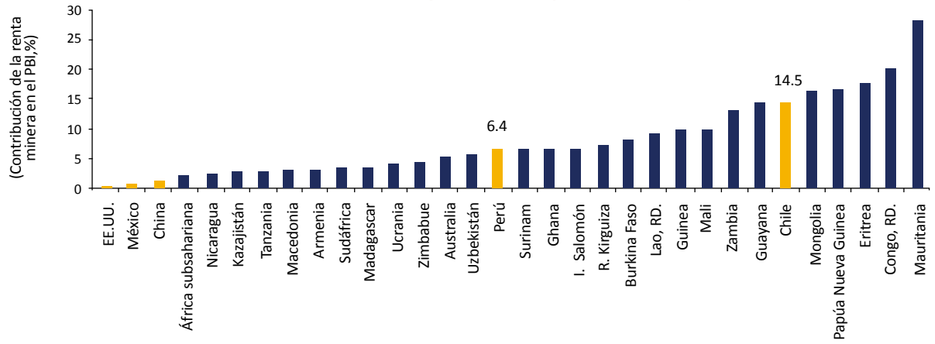
Metal	Cantidad	Unidad
Cobre	19 308	MTM
Oro	3000	TM
Zinc	13 372	MTM
Plomo	5059	MTM

*Los metales considerados son el cobre, el oro, el zinc y el plomo.

Nota: MTM= Miles de toneladas métricas, TM= Toneladas métricas.

Fuentes: Banco Mundial y USGS. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

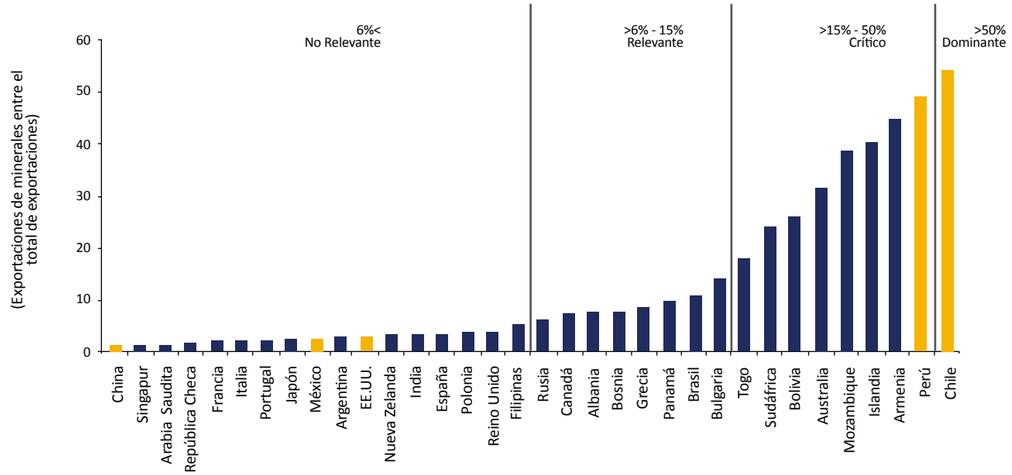
Gráfico 2-1
Contribución de la renta minera bruta en el PBI[1]
(la renta minera bruta es la diferencia entre el valor de producción a precios internacionales y sus costos de producción / PBI)



[1]/ Datos al 2014.

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-2
Exportaciones de minerales y metales, 2015

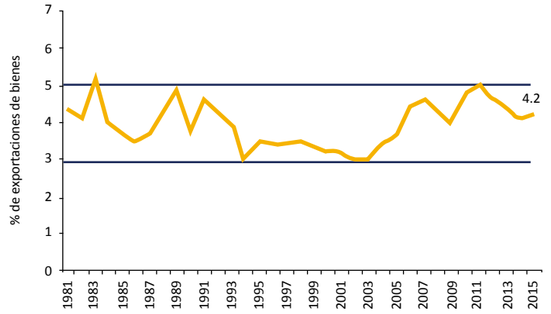


Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Lingotes de oro para exportación. Fuente: Shutterstock.

Chile y Perú son países cuyas exportaciones de productos mineros representan un porcentaje importante del total de sus exportaciones.

Gráfico 2-3
Mundo: exportaciones de minerales y metales



Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Es importante mencionar que la participación de las exportaciones mundiales de productos mineros en relación a las exportaciones totales se ha mantenido en un rango de 3% a 5%. Las exportaciones han aumentado entre 2003 y 2011, en un contexto de *boom* de precios de metales. Posteriormente, la participación de las exportaciones de minerales y metales con respecto al total de exportaciones se ha reducido de 2011 a 2015, en línea con la menor demanda externa de las economías avanzadas (ver **gráfico 2-3**).

RECUADRO 2-1

Fuente: IIMP.

Una empresa con la capacidad tecnológica y la explotación en condiciones geológicas favorables tiene una ventaja competitiva importante. Esto favorece a las empresas de mayor tamaño y a las operaciones en muchos países del mundo.

Poder de mercado en el sector minero

De acuerdo con Ryan (2003), los mercados de los *commodities* -bienes homogéneos y difícilmente diferenciables que incluyen al aluminio, cobre, petróleo, papel y celulosa, entre otros- han tendido a concentrarse en forma creciente. Una empresa con la capacidad tecnológica y la explotación en condiciones geológicas favorables tiene una ventaja competitiva importante. Esto favorece a las empresas de mayor tamaño y a las operaciones en muchos países del mundo.

Davis y Vásquez (2013) consideran que en la industria minera hay consideraciones especiales referidas a la concentración en la producción y al poder de mercado. Dichos autores miden el nivel de concentración usando el Índice de Herfindahl–Hirschman (HHI)[2] de diversos productos mineros (bauxita, cobre, diamantes, fluorita, oro, mineral de hierro, plomo, níquel, estaño, uranio, zinc) a nivel de país y empresa (ver **cuadro 2-2**).

En su análisis, concluyen que a nivel de país, el grado de concentración es moderado o alto. Ello significa que los países podrían explotar su posición dominante por medio de las empresas estatales, especialmente en los casos de mineral de hierro, flúor y estaño. Por ejemplo, China está aprovechando su posición dominante en el mercado de minerales de tierras raras[3], un mercado para el que no hay datos comerciales publicados, restringiendo las exportaciones y elevando los precios mundiales. Por otra parte, a nivel de empresa, la concentración es moderada o baja, excepto para el mercado de plomo y mineral de hierro, donde es alta. La existencia de mercados mineros concentrados y poder de mercado podría generar competencia imperfecta e incidir en los precios de los productos mineros.

Como se ha visto anteriormente, un pequeño grupo de empresas grandes controla la producción de varios productos mineros. Esta situación puede servir de base para la formación de carteles internacionales mineros; es decir, un acuerdo entre empresas o países que al tener el monopolio de los recursos mineros, poseen incentivos para reducir o eliminar la competencia del mercado e incidir en los precios internacionales de productos mineros.

Davis y Vásquez (2013) comentan que bajo un cartel, la cantidad de productos mineros exportados dependerá de las cuotas de producción acordadas por los miembros. Por lo tanto, distintas consideraciones de la ventaja comparativa pueden afectar las decisiones de cuotas entre los miembros del cartel (por ejemplo, decisiones estratégicas para manipular los precios internacionales de los productos mineros básicos o "hacer trampa" para obtener rentas temporales).

Los carteles en la industria minera se han originado en el tiempo y han impactado en el alza de los precios de materias primas. Davis y Vásquez (2013) señalan que los carteles de productos mineros se han dado en mercurio (MacKie-Mason y Pindyck, 1977), uranio (Teece *et al.*, 1993), diamantes (Teece *et al.*, 1993), níquel (Rafati, 1983), cobre (Pindyck, 1979) y mineral de hierro (Jones, 1986).

El poder de mercado y los carteles en la industria minera son aspectos que se deben monitorear frecuentemente. Los principales productores mineros (Chile, Australia, China y Perú) de alguna forma se han especializado en la extracción del producto mineral y tienen como fuente de ingresos la explotación de los recursos mineros. No se descarta que empresas o países afectados (por ejemplo ante cambios bruscos o permanentes en los precios internacionales de materias primas) puedan tener incentivos en ejercer su poder en el mercado u organizarse para incidir en la cuota de producción e influir en los precios internacionales en el futuro.

Cuadro 2-2
Grado de concentración industrial en selección de productos mineros

Productos mineros	HHI a nivel país (2009)*	HHI a nivel de empresas (2009)*	Participación de la producción mundial por compañía	Participación de la producción mundial por país
Bauxita	1751 M	1004 M	Cinco firmas producen 59.8%	Australia (31.3%), Brasil (14.0%), China (18.0%) e India (11.1%)
Cobre	1621 M	558 B	15 firmas producen 66%	Chile (33.7%), Perú (7.9%) y EE.UU. (7.5%)
Diamantes	2069 A	1445 M	Cuatro firmas producen 63.4%	Congo (31%), Rusia (21.1%), Australia (19.7) y Sudáfrica (11.3%)
Fluorita	3880 A	No disponible	No disponible	China (58.9%), México (18.1%) y Mongolia (5.5%)
Oro	1001 M	805 B	Cuatro compañías producen 27.8%	China (12.8%), Australia (9.4%) y EE.UU. (8.9%)
Mineral de hierro	2290 A	950 A	15 compañías producen 56%	China (39.7%), Brasil (16.8%) y Australia (16.3%)
Plomo	1703 M	2077 A	El Estado chino produce 43.3%	China (43.3%), Australia (13.2%) y EE.UU. (10.2%)
Níquel	1040 M	906 B	Cuatro compañías producen 52.1%	Rusia (18.6%), Indonesia (13.2%) y Canadá (12.7%)
Estaño	2685 A	No disponible	Tres firmas producen 34%	China (37.5%), Indonesia (32.6%), Perú (12.4%) y Bolivia (22%)
Uranio	1445 M	1156 M	16 firmas producen 96%	Canadá (20.1%), Kazajistán (19.7%) y Australia (19.6%)
Zinc	1467 M	958 B	15 firmas producen 15.5%	China (25.1%), Perú (13.2%) y Australia (11.7%)

* M = nivel moderado de concentración, B = bajo y A =alto.

Fuente: David y Vásquez (2013). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

e) Aspectos financieros de la minería

A nivel mundial, destacan la Bolsa de Metales de Londres, Chicago Mercantile Exchange y la Bolsa de Shanghái, donde se comercializan los productos mineros a precios *spot*, futuros y opciones. La Bolsa de Metales de Londres (London Metal Exchange en inglés)[4] es el centro mundial de comercio de metales industriales y opera desde 1877 (aunque sus orígenes se remontan a 1571, cuando la Royal Exchange de Londres fue abierta y solo se negociaba el cobre); asimismo, dicha bolsa es un referente de los precios de metales a nivel mundial. Los metales que se comercializan son aluminio, cobre, estaño, níquel, zinc y plomo. Otra bolsa importante es Chicago Mercantile Exchange (CME), que constituye una plataforma de comercialización de derivados financieros y de materias primas con sede en Chicago (Estados Unidos). Originalmente fundada en 1898 como Chicago Butter and Egg Board, facilita las negociaciones de opciones y futuros más grandes en el mundo. Finalmente, la bolsa Shanghai Futures Exchange de China opera desde 1999 y en ella se negocian el cobre, aluminio, zinc, caucho natural, petróleo y oro. En el **cuadro 2-3** se pueden observar las principales bolsas de metales en el mundo y en el **recuadro 2-2** se hace una breve descripción de las tres más importantes.

Entre las principales bolsas del mundo destacan la Bolsa de Metales de Londres, Chicago Mercantile Exchange y la Bolsa de Shanghái, donde se comercializan los productos mineros a precios *spot*, futuros y opciones.

RECUADRO 2-2

Fuente: Antamina.

Mercados bursátiles

El nacimiento de los mercados bursátiles

Los mercados bursátiles se han convertido en organizaciones complejas que son críticas para la eficiencia de los mercados y, por ende, para la economía mundial. Desde sus inicios, estos mercados fueron una idea novedosa para hacer frente a algunas ineficiencias en el comercio, y para proteger a los participantes que estaban comprometidos de manera profesional en el intercambio de bienes. Los mercados bursátiles se desarrollaron en aquellos lugares donde existían algunas condiciones iniciales, como cruces de rutas comerciales, o donde la abundancia de suministros atraía a los potenciales compradores.

Los mercados bursátiles de metales

El comercio internacional de metales tuvo su origen en Gran Bretaña cuando los romanos invadieron esta región en el año 43 a.C. y explotaron los depósitos de cobre y estaño en Cornwall y Gates con el fin de obtener bronce. El origen de la primera Bolsa de Metales se remonta a la apertura de la Royal Exchange en Londres en 1571, durante el reinado de la reina Isabel I. Fue en este lugar donde se reunían regularmente los comerciantes de metales para vender sus productos.

En la primera parte del siglo XIX, el Reino Unido era autosuficiente en cobre y estaño, y los precios cotizados permanecieron sin grandes volatilidades durante largos periodos; cuando se dio un incremento de los comerciantes de productos básicos que utilizaban el Royal Exchange, lo cual hacía casi imposible realizar negocios. Así, grupos individuales de comerciantes se instalaron en los cafés cercanos. La Casa del Café de Jerusalén se convirtió en uno de los favoritos de la comunidad comercial del metal, donde nace la tradición de dibujar un círculo en el serrín del suelo (el Ring) y gritar "¡cambio!". Los que deseaban comerciar se reunían alrededor del círculo y hacían sus ofertas.

Interior del Royal Exchange en Londres. Foto: Difusión.

Los comerciantes de metales se enfrentaron a un problema: luego de comprados los minerales y concentrados desde lugares lejanos, no tenían manera de saber cuál sería el precio al momento de la llegada del barco unos meses más tarde. Sin embargo, gracias a la invención del telégrafo (se establecieron las líneas de comunicación entre los continentes), este problema se resolvió. Asimismo, el cambio de buques de vela a los buques de vapor hizo posible predecir las fechas de llegada de los embarques de metales. Los comerciantes fueron capaces de anticipar el momento de arribo de una carga de metal y vender para la entrega a plazo en una fecha fija, protegiéndose así contra una caída en el precio durante el viaje. En 1869, la apertura del Canal de Suez redujo el tiempo de entrega de estaño de Malasia y Singapur e igualó el plazo de entrega de tres meses para el cobre de Chile. Esto dio lugar al sistema único de London Metal Exchange (LME) de fechas de negociación diarias hasta por tres meses a la vista, que existe hasta hoy.

Inauguración del Canal de Suez en 1869. Fuente: Shutterstock.

La Revolución Industrial supuso un gran cambio en los volúmenes negociados. A medida que la demanda crecía y el comercio global aumentaba, la gente empezó a comerciar metales de regiones tan lejanas como América del Sur y Asia. El creciente número de comerciantes y de la lista de productos de metales impulsó al grupo a formar la Bolsa de Metales de Londres en 1877, para proporcionar una ubicación comercial estructurada y administrar mejor el flujo de metal comercializado.

London Metal Exchange (LME)

El LME es el mercado mundial de metales no ferrosos más importante del mundo, con un 80% del comercio mundial. Solo se permite el intercambio a los miembros del mercado, como los bancos Goldman Sachs, Merrill Lynch, Société Générale, Deutsche Bank, Macquarie Bank, Standard Chartered, las empresas mineras Vale, BHP Billiton, Río Tinto, Teck Cominco, Glencore,

o el fabricante de cables Nexans y la siderúrgica Outokumpu. Los miembros de las industrias que suministran el LME en todo el mundo abarcan una red de alrededor de 600 almacenes. El LME sirve como base de cálculo para todas las negociaciones comerciales de los metales.

La bolsa de metales de Londres es el mercado de referencia de los seis principales metales no ferrosos: cobre, estaño (desde 1877), plomo, zinc (oficialmente desde 1920), aluminio (desde 1978), níquel (desde 1979), metales ferrosos como el acero y el hierro (desde 2008), y metales menores como cobalto y molibdeno (desde 2010). Además, es una bolsa que transa contratos de metales a precios futuros.

Foto: Difusión. Fachada del London Metal Exchange, situada en 56 Leadenhall Street, Londres.

La bolsa de metales de Londres proporciona contratos a plazo, lo que permite, tanto a productores como compradores, tener una posición de cobertura ante el riesgo de cambios en los precios de los metales no ferrosos (cobre, estaño, aluminio, plomo, níquel y zinc), ferrosos (acero), preciosos (oro, plata, platino y paladio) y metales menores (cobalto y molibdeno). Además, cuenta con el London Metal Exchange Index (LMEX), índice de precios de los seis metales no ferrosos. Entre los principales contratos negociados se encuentran los futuros, opciones y el Traded Average Price Option (TAPOs)[5]. Por ello, es considerada como una bolsa que opera solo en el mercado futuro y no *spot*. A 2015, tuvo un volumen total de negociación de futuros, opciones y TAPO's de 169 577 846 contratos, registrando una disminución de 4.35% con respecto al año previo. Cabe precisar, que los metales negociados cumplen estrictos controles de calidad y son estandarizados.

Los intercambios se realizan en tres plataformas: i) en el ring, mediante una subasta de acuerdo con el método tradicional, entre las 11:40 y 17:00 horas (hora local), además, el precio en el ring luego de la campana de cierre fija los tipos oficiales; ii) por teléfono las 24 horas del día y iii) en la LME Select, una plataforma de comercio electrónico con operación de 01:00 a 19:00 horas (hora local).

CME Group

El Chicago Mercantile Exchange Group nació de la fusión del Chicago Board of Trade (CBOT) con el Chicago Mercantile Exchange (CME) el 12 de julio de 2007, siendo hoy el mercado de futuros y opciones más grande del mundo debido a la variedad de contratos. Por ejemplo, se negocian contratos de tasas de interés, monedas, índices de acciones, productos agrícolas, productos energéticos (electricidad, productos refinados, gas natural, petróleo, entre otros) y metales (preciosos, ferrosos y base). A 2015, el sector metales tuvo un volumen negociado de 87 149 598 contratos.

Shanghai Futures Exhange

La Bolsa de Futuros de Shanghái (SHFE) se formó a partir de la fusión de la Bolsa de Metales de Shanghái, la Bolsa de Productos Alimenticios de Shanghái y la Bolsa de Productos de Shanghái en 1999. Asimismo, es controlada por la Comisión Reguladora de Valores de China. A la fecha se negocian 12 contratos de futuros (cobre, aluminio, plomo, níquel, estaño, oro, plata, gasolina, caucho, varillas de acero, alambres de acero y betún). En 2015 se registró un volumen negociado de 18 094 756 contratos.

Precios spot y futuros

Como se ha comentado anteriormente, en las bolsas se transan materias primas pudiéndose realizar a precios *spot* (contado) o a precios futuros entre diversos agentes que intervienen en el mercado como inversionistas, productores, consumidores y los especuladores. El precio futuro de un activo depende del precio al contado del activo y los costos de almacenamiento (*cost of carry*) hasta la fecha de entrega del contrato de futuros.

Fuente: Shutterstock.

> **El precio futuro de un activo depende del precio al contado del activo y los costos de almacenamiento (COC) hasta la fecha de entrega del contrato futuro.**

Un factor importante que influye en los precios *spot* y futuros es la disponibilidad de los inventarios de los metales. Fama y French (1988) sostienen que durante el periodo de bajos inventarios, la oferta de un *commodity* en el mercado *spot* no puede responder a un repentino incremento de la demanda a corto plazo. Por tanto, un *shock* de la demanda genera movimientos en los precios *spot* más grandes que en los precios futuros. Es decir, la volatilidad de los precios *spot* es mayor que la volatilidad de los precios futuros. En contraste, durante los altos periodos de inventarios, un incremento repentino de la demanda puede ser absorbido por un incremento en las cantidades de oferta usando el *stock* de inventarios. Por lo tanto, la volatilidad de precios *spot* es muy similar a la volatilidad de los precios futuros.

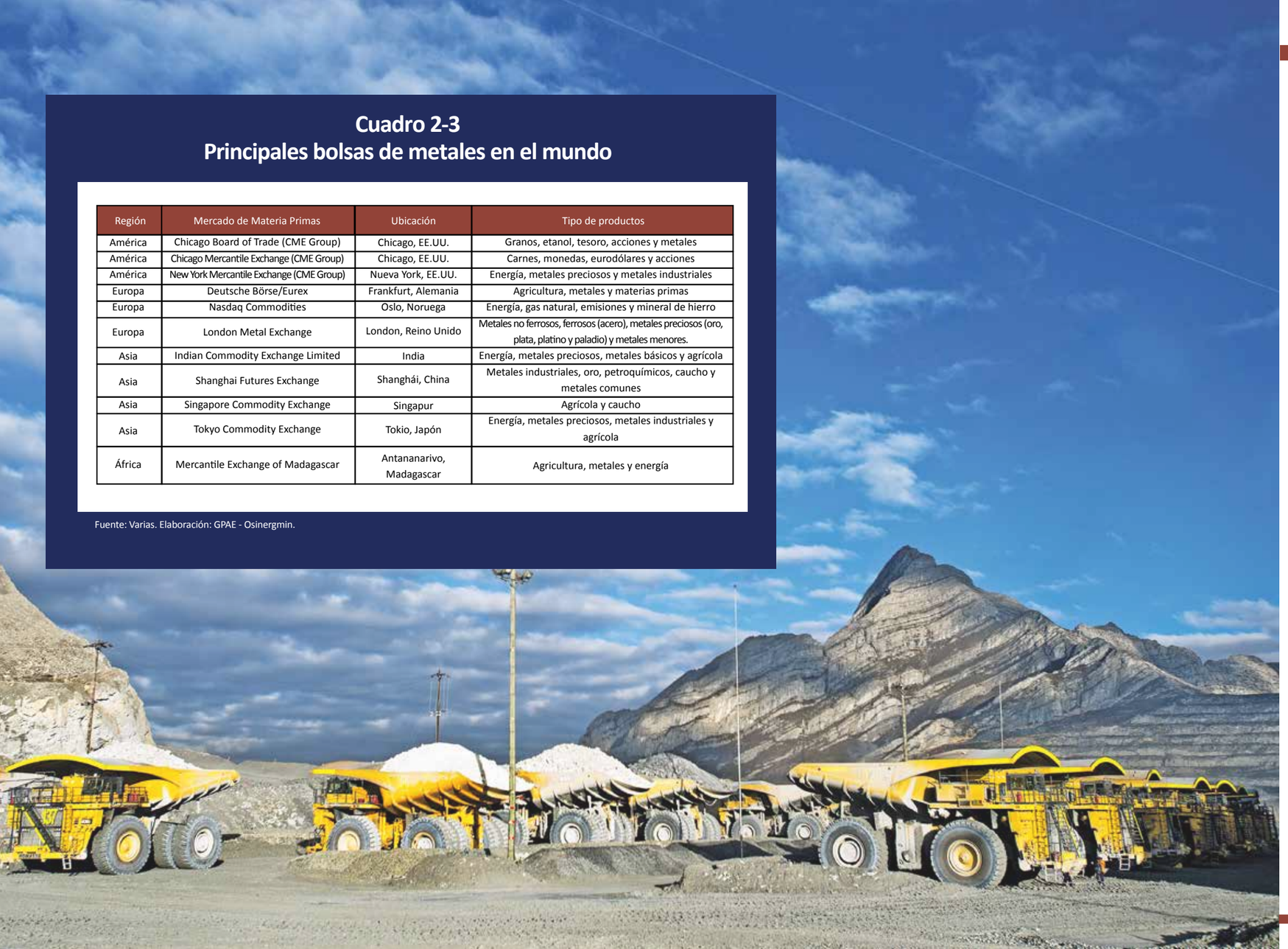
Cuddington y Vásquez (2013) encuentran una fuerte evidencia empírica, tanto no paramétrica como paramétrica, en apoyo al modelo de costo de almacenamiento. Según Fama y French (1988), el interés base ajustado[6] es una función positiva cóncava del nivel de inventarios. Los autores confirman una relación cóncava de equilibrio a largo plazo entre la base ajustada por interés y el inventario. Estos inventarios permiten distribuir los efectos de los choques de demanda y oferta entre los precios *spot* y precios futuros de los metales cotizados en el LME.

Finalmente, se debe comentar que los precios de las materias primas se actualizan con frecuencia a corto y largo plazo. Cuddington y Vásquez (2013) encuentran una correlación condicional muy alta entre el cambio porcentual del precio *spot* y futuro (muy por encima de 0.9), sin importar si los mercados están ajustados o no (con bajo inventario o no).

Cuadro 2-3
Principales bolsas de metales en el mundo

Región	Mercado de Materia Primas	Ubicación	Tipo de productos
América	Chicago Board of Trade (CME Group)	Chicago, EE.UU.	Granos, etanol, tesoro, acciones y metales
América	Chicago Mercantile Exchange (CME Group)	Chicago, EE.UU.	Carnes, monedas, eurodólares y acciones
América	New York Mercantile Exchange (CME Group)	Nueva York, EE.UU.	Energía, metales preciosos y metales industriales
Europa	Deutsche Börse/Eurex	Frankfurt, Alemania	Agricultura, metales y materias primas
Europa	Nasdaq Commodities	Oslo, Noruega	Energía, gas natural, emisiones y mineral de hierro
Europa	London Metal Exchange	London, Reino Unido	Metales no ferrosos, ferrosos (acero), metales preciosos (oro, plata, platino y paladio) y metales menores.
Asia	Indian Commodity Exchange Limited	India	Energía, metales preciosos, metales básicos y agrícola
Asia	Shanghai Futures Exchange	Shanghái, China	Metales industriales, oro, petroquímicos, caucho y metales comunes
Asia	Singapore Commodity Exchange	Singapur	Agrícola y caucho
Asia	Tokyo Commodity Exchange	Tokio, Japón	Energía, metales preciosos, metales industriales y agrícola
África	Mercantile Exchange of Madagascar	Antananarivo, Madagascar	Agricultura, metales y energía

Fuente: Varias. Elaboración: GPAE - Osinergmin.



El S&P/TSX Global Mining Index recoge el comportamiento de los precios de metales a nivel mundial[7]. En los últimos 15 años, dado el ciclo de precios de materias primas, ha tenido un comportamiento muy volátil frente a los índices representativos de la economía de Estados Unidos (Dow Jones[8]) y de Reino Unido (FTSE 100)[9]. Desde el máximo de mayo de 2008 hasta febrero de 2016, el índice HSBC Mining se ha reducido en casi 80%. En febrero de 2016, alcanzó un nuevo mínimo. De manera más alarmante, el índice ha caído un 36% más allá del menor punto alcanzado durante la crisis financiera mundial en febrero de 2009 (ver **gráfico 2-4**).

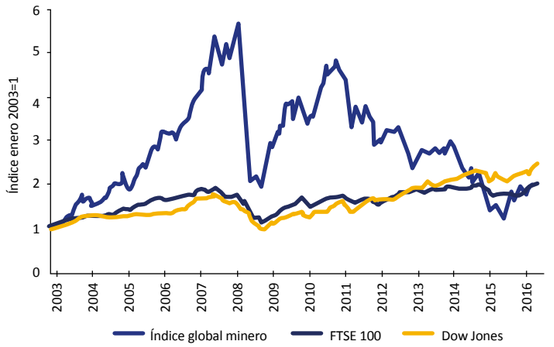
2.2. LOS MERCADOS DE METALES EN EL MUNDO

Como se comentó anteriormente, países como Chile, Australia, China y Perú son los principales productores de minerales en el mundo y contienen las mayores reservas. La demanda de metales básicos es para el uso industrial, mientras que el oro es utilizado para dos funciones: como valor de refugio y en la joyería. Los fundamentos económicos de la oferta y la demanda y las especulaciones del mercado de metales juegan un rol importante en la formación de precios de productos mineros. Dada esta relevancia, en el **capítulo 7** se realiza la simulación de la variación del efecto precio y efecto cantidad por mayor producción del cobre y oro sobre la economía peruana.

a) Precios

Los precios de las materias primas han tenido periodos de alza y baja respondiendo a factores de demanda, oferta y factores especulativos. Según Davis (2009), existen dos tipos de auge en el sector minero: a) un aumento exógeno de los precios relativos internacionales de materias primas y minerales, y b) un aumento exógeno de la disponibilidad interna de recursos minerales. El primer tipo de *shock* minero es producido por variaciones repentinas de los términos de

Gráfico 2-4
Índice global de la minería e índices bursátiles



Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

intercambio de minerales. Por otra parte, el segundo tipo es producido por el aumento en la dotación relativa de minerales en un país, ya sea mediante los esfuerzos de exploración o de políticas de incentivo a la inversión.

De acuerdo con Davis y Vásquez (2013), la volatilidad de los precios de diversos metales ha aumentado sustancialmente desde 1970. Si la volatilidad de los precios está impulsada por la oferta, la caída de los precios se cubrirá con mayores volúmenes exportados, estabilizando los ingresos de exportación. Si es impulsado por la demanda, los cambios de precio y cantidad se reforzarán mutuamente y harán que los ingresos de exportación sean especialmente volátiles. Este último ha sido el caso en la reciente subida de los precios de los metales y en su colapso. Así, considerando que la participación del volumen de las exportaciones de minerales mundiales se ha mantenido relativamente constante, se podría inferir que el *boom* económico mundial de 2003-2011 ha sido generado, principalmente, por el efecto precio.

Evolución de los precios de los productos mineros a largo plazo

En principio, según Custodio y Huerga (2000), las dos crisis del petróleo de 1972 (consecuencia de la guerra del Yom Kippur) y de 1980 (caída del Sha de Irán y posteriores sucesos) ocasionaron un crecimiento histórico en el precio del crudo (sobre todo en 1980), lo que provocó una recesión económica y la consecuente menor demanda de materias primas, la sobreoferta de metales y, por lo tanto, la disminución de sus precios. Se pueden identificar dos características que determinaron la evolución de los precios de los metales a finales de 1980: 1) solo los precios de los metales preciosos mantuvieron cotizaciones altas, lo que incrementó la explotación y producción de oro; y 2) se incrementaron los *stocks* de metales con bajos precios por parte de las economías planificadas, como se evidenció en los menores precios del arsénico metálico en 1985 por la superproducción China.

Según Dammert y Molinelli (2007), en la década de los noventa, la búsqueda de mayores márgenes mediante las economías de escala en la producción originó una serie de adquisiciones y fusiones de empresas mineras, con el consiguiente incremento de la oferta minera, presionando a la baja los precios de los metales. Los efectos de esta presión fueron contrarrestados por el incremento de la demanda de metales. En este periodo la tasa de crecimiento de la demanda de metales superó el ritmo de crecimiento del PBI mundial. En consecuencia, los precios se mantuvieron constantes con niveles de crecimiento fluctuantes durante la década de los noventa.

En 1997, la Crisis Asiática afectó el equilibrio de los precios de los metales. El mundo se sumergió nuevamente en una recesión mundial. La especulación y la incertidumbre fueron características principales de este periodo. La disminución de la inversión extranjera directa generó la paralización de proyectos de inversión minera (Dammert y Molinelli, 2007).

Por otra parte, según Erten y Ocampo (2012), entre 2003 y 2008 se produjo un auge de precios de metales sin precedentes en su duración y magnitud: los precios reales de la energía y los metales se duplicaron. Humphreys[10] (2010 citado en Lagos 2010), identifica tres factores determinantes de este incremento: 1) la larga duración y fuerza del *boom* económico, 2) la naturaleza del crecimiento,

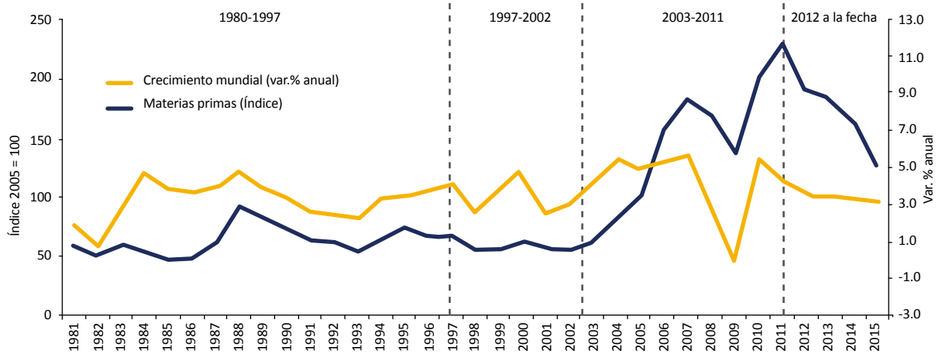
Foto: Difusión. Vista desde adentro del mercado de *commodities* de London Metal Exchange.

explicada por el incremento en participación del crecimiento mundial por parte de los países en desarrollo; y 3) restricciones de oferta, debido a que los precios bajos y la desconfianza de los inversionistas generaron una renuencia a invertir en el incremento de la capacidad operativa. Los ciclos de precios de las materias primas se analizarán más adelante.

Por otra parte, el FMI (2014) comenta que los precios de las materias primas aumentaron de manera abrupta desde mediados de 2000. La tasa de crecimiento de precios de materias primas para países exportadores de América Latina y El Caribe pasó a ser positiva en 2003 y alcanzó niveles elevados hasta 2011 (con excepción de 2009), por lo que se refiere a los años 2003-2011 como el periodo del *boom* de las materias primas, en especial para la región.

Desde 2012 a la fecha, los precios de los metales se encuentran en proceso de corrección, siendo la causa principal la disminución de la demanda de China, dado que se encuentra en un proceso de moderación de su economía[11]. Entre 2011 y 2015, el índice de precios de materias primas del FMI (2016b) cayó 34%, tras subir 323% en el periodo 2002-2011. El **gráfico 2-5** ilustra la evolución del índice de precios de los productos mineros y el crecimiento económico mundial donde se describen los principales eventos comentados anteriormente.

Gráfico 2-5
Índice de precios de los productos mineros y el crecimiento económico mundial
(índices de precios de cobre, aluminio, mineral de hierro, estaño, níquel, zinc, plomo y uranio)



Fuente: FMI (2016b). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

> **La curva de oferta de los metales es más inelástica a corto plazo y más elástica en periodos a largo plazo.**

Factores estructurales que afectan el precio internacional de los metales

Como se ha comentado en el **capítulo 1**, la curva de oferta es más inelástica a corto plazo y más elástica en periodos a largo plazo. A plazo inmediato, la restricción de producción está dada por la tasa de extracción actual[12], que impide incrementar la oferta minera ocasionando incrementos en los precios.

A corto plazo, la restricción de producción puede ser modificada por un uso más eficiente de la capacidad, sin embargo, no podrá sobrepasar su capacidad máxima de producción (restricción de capacidad). Por ello, la curva de oferta a corto plazo tiende a ser inelástica. A largo plazo, las empresas mineras pueden desarrollar proyectos de exploración de nuevos yacimientos; también ampliarían o construirían nuevas unidades operativas (factores estructurales), lo cual explica la mayor elasticidad de la curva de oferta de metales en este periodo. No obstante, esta curva de oferta presentará una restricción generada por el agotamiento de los yacimientos mineros existentes.

Si se considera un horizonte a muy largo plazo, la restricción del agotamiento de las reservas puede relajarse, puesto que para este periodo es factible que los proyectos de exploración de nuevas reservas hayan terminado o que haya surgido algún cambio tecnológico que permita la explotación de productos mineros vírgenes. Es preciso notar que la curva de oferta a muy largo plazo se sitúa por debajo de la curva de oferta a largo plazo, debido a una reducción de costos por la innovación tecnológica y por el descubrimiento de nuevos yacimientos de bajo costo.

En especial, tras la culminación del periodo de bajo crecimiento mundial durante 1997-2002, las presiones de demanda de metales para la manufactura y construcción, así como el mayor comercio con las economías emergentes, superaron los límites de la capacidad productiva que no se había expandido durante la recesión. Según Vásquez (2016b), la presencia de una restricción de capacidad de producción impidió la pronta respuesta de la oferta minera internacional frente al crecimiento de la demanda de China, relacionada con una mayor intensidad de uso (IU) de metales básicos, generada por el crecimiento de sus industrias de construcción, telecomunicaciones, transporte, infraestructura, entre otros, asociados, además, a su proceso de urbanización.

Otro factor que induce cambios en los precios de los metales es el factor especulativo por la demanda con fines de reserva de valores o la toma de ganancias futuras. Según el U.S. Commodity Futures Trading Commission (CFTC, 2008), el valor total de varios instrumentos relacionados con índices de materias primas adquiridos por inversores institucionales aumentó de unos US$ 15 000 millones en 2003 a por lo menos US$ 200 000 millones a mediados de 2008. Además, las materias primas están expuestas a cambios bruscos de los precios a corto plazo. Según Davis y Vásquez (2013), la volatilidad de los precios de varios metales ha aumentado sustancialmente desde 1970.

Este conjunto de hechos impulsó la demanda de metales que se tradujo en el incremento sostenido del nivel de precios que se experimentó en años recientes. Desde entonces, hasta 2007, el repunte de los precios fue evidente. Durante los años 2008-2009, los precios de materias primas cayeron por la crisis financiera internacional y hacia 2011 se recuperaron por los estímulos económicos, desde entonces se encuentran en un periodo de corrección.

Por otra parte, como se ha comentado anteriormente con respecto al poder del mercado y al cartel minero, a lo largo de la historia se presentaron factores que han incidido en la determinación de los precios vinculados a la presencia de acuerdos colusivos sobre la cantidad o precio del metal. El **gráfico 2-6** muestra los periodos de tiempo en donde se presentó esta característica para el caso del cobre.

b) Demanda mundial

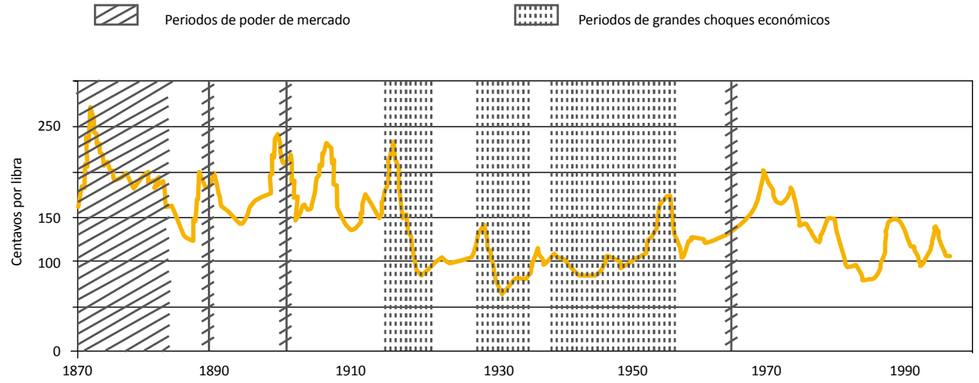
Como se desarrolló en el **capítulo 1**, la demanda de metales depende: i) del ingreso de los consumidores; ii) del precio del metal; iii) de los precios de los sustitutos y complementarios; iv) de la tecnología; v) de las preferencias de los consumidores; y vi) de las políticas gubernamentales. Se señaló, además, que la demanda de productos mineros puede ser con fines especulativos o mantenerse como inventario.

En la década de los ochenta, la demanda de productos mineros disminuyó por un menor uso de minerales y metales, además de un entorno de bajo crecimiento. En los noventa, el ritmo de crecimiento de la demanda minera permaneció por encima de las tasas de crecimiento del PBI mundial. Entre fines de 1990 y principios de 2000 (periodo de la crisis financiera rusa de 1998 y la crisis de la burbuja "punto.com" de 2002), se generó una disminución de la demanda de metales. En los últimos 15 años la economía mundial ha sido impulsada por las economías emergentes y en desarrollo, lo que generó una mayor demanda de metales. En particular, destacan China (principal consumidor de metales de cobre, plomo, zinc) e India (principal consumidor de oro).

En el caso particular de China (ver **recuadro 2-3** para mayor desarrollo), el crecimiento se sustentó en el rápido proceso de industrialización para abastecer los mercados de exportación (en 2001 China se incorporó a la Organización Mundial del Comercio – OMC) y para hacer frente al desarrollo urbano chino (economía de transición). Los esfuerzos de la política de China para impulsar los sectores de la infraestructura y la construcción intensivos en minerales básicos (cobre, zinc, plomo) han sido un factor clave de la demanda mundial (Vásquez, 2016b).

La participación de China en el consumo mundial de metales (cobre, zinc, estaño, molibdeno, plomo, oro) representa, en promedio, el 40% a nivel mundial en 2015, y es la economía que más ha consumido metales en los últimos 15 años frente a los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y no OCDE (ver **gráfico 2-7**). Esta situación indujo al incremento sostenido del nivel de precios que se experimentó entre 2003 y 2011.

Gráfico 2-6
Precios reales del cobre, con la ocurrencia de carteles, guerras, grandes depresiones y otras distorsiones del mercado, 1870-1997



Fuentes: Herfindahl (1959) y Mikesell (1979), actualizado en Howie (2001). Tomado de Tilton (2004). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Otro factor que ha influido es el aumento de la liquidez en los mercados internacionales ante un aumento de la tasa de interés del Fed. Entre 2002 y 2004, las tasas de interés del Fed eran bajas, reduciéndose hasta 1%. Esta situación generó el *boom* inmobiliario y especulaciones en las bolsas de valores de los Estados Unidos tras la recesión de 2002 (Vásquez, 2016b). Shiller (2005) señaló que: "Una vez que las bolsas cayeron, los bienes raíces se convirtieron en la principal salida para el frenesí especulativo que el mercado de valores había desatado".

De acuerdo a Cuddington[13] (1989, citado en Davis, 2009), además de los efectos reales generados por los auges de los minerales, la literatura reconoce que hay también efectos monetarios. Dado que los auges generalmente estimulan un aumento dramático en las exportaciones de productos mineros, se observa una gran afluencia de divisas a la economía, que puede afectar mediante la balanza de pagos. Así, los efectos comerciales de un *boom* minero también se transmiten a la economía por un canal de transmisión monetario.

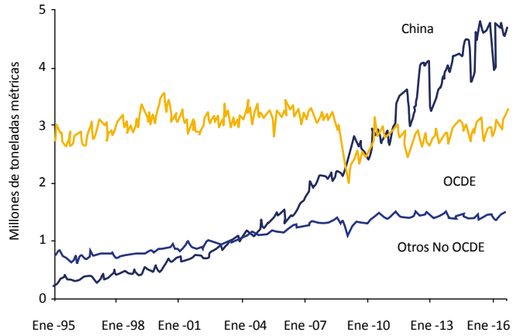
Como se ha comentado anteriormente, desde inicios de la década del 2000, la inversión de índices de materias primas en Estados Unidos como fondos de inversión cotizados (ETF en inglés[14]), se ha desarrollado producto de expectativas sobre los precios de materias primas. En este contexto, Masters (2008) expresó su gran preocupación porque la inversión en índices de minerales podría haber causado aumentos injustificados en el costo de la energía y los alimentos e inducido una excesiva volatilidad de los precios.

De la misma manera, la demanda de metales para inventarios ha aumentado en el periodo del *boom* de precios de materias primas. En el caso del cobre, sus inventarios en las bolsas de LME, Comex y Shanghái han crecido cinco veces entre 2004 y 2009. De 2010 en adelante, los inventarios del cobre se han moderado pero se mantienen altos en medio de un exceso de oferta en el mercado cuprífero (ver **gráfico 2-8**).

Intensidad de uso

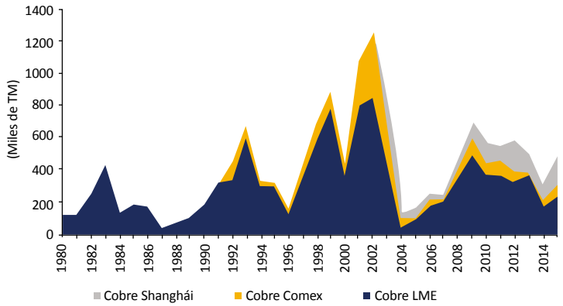
Como se refiere en el **capítulo 1**, la intensidad de uso (IU) de metales básicos es generada por el crecimiento de sus industrias de construcción, telecomunicaciones, transporte, infraestructura, entre otros, asociados, además, a su proceso de urbanización (China). Según estadísticas, se observa que países con bajo PBI *per cápita* usan menos metales, mientras que países en proceso de desarrollo aumentan el uso de metales para la construcción de viviendas, infraestructura y consumo de bienes finales.

Gráfico 2-7
Consumo mundial de metales refinados



Fuente: Banco Mundial (2016). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-8
Inventarios mundiales del cobre



Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 2-3

Fuente: Shutterstock.

Cambio del modelo chino de una economía impulsada por la demanda externa a una impulsada por demanda interna

1. El modelo antiguo (1978-2012)

De acuerdo a Vásquez (2016b), entre 1978 y 2012, el presidente de la República Popular China, Deng Xiaoping, enfocó su modelo económico en el fomento de las exportaciones. Para ello, se inyectó abundante capital vía inversiones locales y regionales (flujos de capital). Además, fue necesario trasladar mano de obra hacia las zonas urbanas (mayor migración) para incrementar la competitividad de la economía mediante salarios relativamente bajos. Este modelo de mayores exportaciones de bienes permitió hasta 2012: aumentar las reservas internacionales manteniendo el tipo de cambio fijo e incrementar los precios internacionales de materias primas y alimentos por la mayor demanda provenientes del exterior.

2. El nuevo modelo chino (2013-actualidad)

A partir de 2013, el presidente Xi Jiping observó que la economía china estuvo fuertemente expuesta a la demanda externa. El nuevo modelo económico transita de menores exportaciones hacia una mayor demanda interna (consumo). El crecimiento del consumo interno permitirá mayores ingresos, oportunidades de empleo y acceso de la población china a los servicios básicos (Vásquez, 2016b).

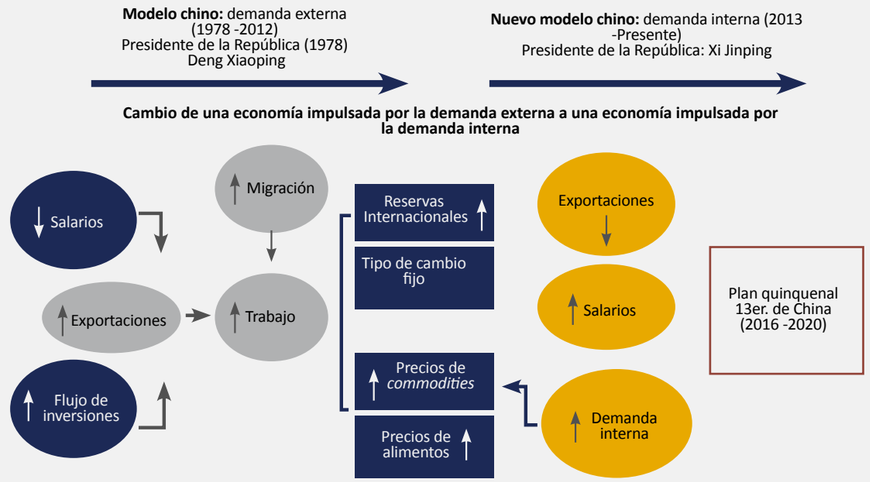
En este nuevo entorno, China se encuentra en proceso de hacer reformas estructurales. De acuerdo con el MEF (2014), en 2014, el gobierno chino lanzó el Plan Nacional de Urbanización 2014-2020 con el objetivo de elevar la tasa de urbanización de la población a 60% para 2020 (actualmente en 54%), contemplando las siguientes medidas: gasto en infraestructura especialmente en transportes; ciudades mayores a 200 mil residentes conectadas por vías rápidas y trenes de velocidad estándar, y ciudades mayores a 500 mil residentes con trenes de alta velocidad.

Asimismo, en 2015, el gobierno chino anunció su 13er nuevo plan quinquenal, reafirmando la necesidad de urbanizar su nación, para lo cual tiene un plan de infraestructura, destacando el de transporte: los ferrocarriles de alta velocidad de China se extenderían en 30 000 kilómetros para 2020, cubriendo así más del 80% de las áreas urbanas y los nuevos aeropuertos cubrirían al 90% de la población (Vásquez, 2016b).

En la **ilustración 2-1** se muestran las principales características de los dos modelos analizados líneas arriba.

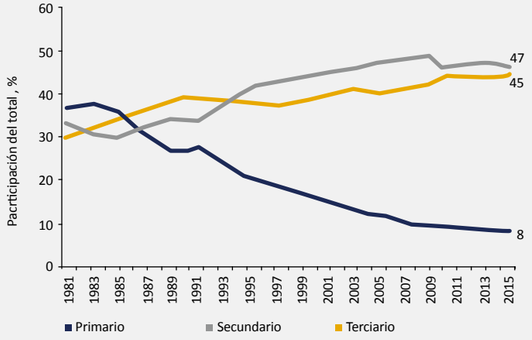
A lo largo de los últimos 35 años, China ha mostrado cambios en la composición de la estructura de la economía. Estos se han dado de manera lenta y se dirigen hacia la consolidación del sector terciario (servicios, generador de mayor nivel de empleo). Entre 1981 y 2015, la participación del sector terciario se ha expandido de 30% a 45% y el secundario (industrial) de 33% a 47%, pero el sector primario (agricultura) se contrajo de 37% a 8%. Sin embargo, a pesar del crecimiento señalado entre 1981 y 2015, el sector secundario se ha desacelerado desde 2009, cuando, por ejemplo, alcanzó el 49% (ver **gráfico 2-9**).

Ilustración 2-1
Evolución del modelo económico de China



Fuente y elaboración: Carranza (2014).

Gráfico 2-9
China: participación de los sectores



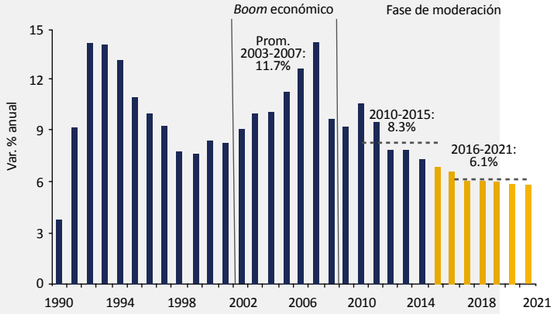
Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Como consecuencia del nuevo modelo económico, el crecimiento económico del PBI de China se encuentra en un proceso de moderación hacia uno más estable y sostenible. El crecimiento del PBI en el periodo de 2003-2007 fue de 11.7%, luego se registró un menor crecimiento de 8.3% en el periodo 2010-2015 y según proyecciones del FMI (2016b), se esperaría que para el periodo 2016-2021 el crecimiento promedio sea de 6.1% (ver **gráfico 2-10**).

Sin duda, el nuevo modelo chino traerá consigo importantes cambios en los precios de los productos mineros y energía. Por ejemplo, en el **gráfico 2-11** se observa la correlación del crecimiento chino con el precio del cobre y el petróleo. Desde 2010 se muestra una correlación positiva de la tasa de crecimiento del precio del cobre y del petróleo WTI en 68% y 57%, respectivamente.

Cabe recordar que China es el principal consumidor de materias primas: en promedio, demandó el 40% de los principales metales (oro, plomo, molibdeno, estaño, zinc y cobre) en 2015 (ver **gráfico 2-12**).

Gráfico 2-10
China: crecimiento del PBI

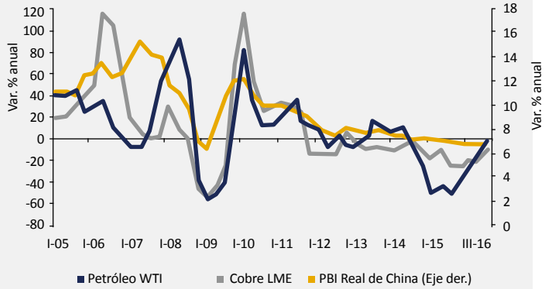


Fuente: FMI (2016b). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Según Vázquez (2016b), China trae consigo importantes riesgos por enfrentar, como el exceso de inversiones, el incremento de la deuda, el aumento del crédito bancario sombra (no regulado) y la contaminación por la industrialización y urbanización. De acuerdo con el FMI (2016a), en los últimos años ha aumentado el gasto en infraestructura y, por consiguiente, la deuda general del gobierno que se mantiene alrededor de 60% del PBI. Por otro lado, el sistema bancario sombra representa 32% del PBI al primer trimestre de 2016, aumentando desde 23% del PBI en 2011. De acuerdo con Vásquez (2016b), el entorno económico de China y resto del mundo genera impactos en el ambiente. Por cada US$1 de PBI chino se emite un 1kg de CO^2, mientras que en Estados Unidos, solo 0.36 kg por US$1 de PBI.

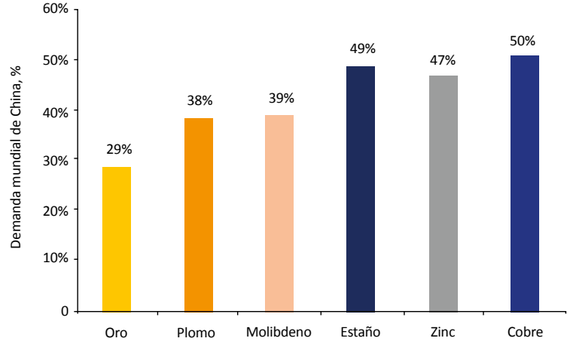
En esta línea, la transición hacia una economía basada en el consumo (con pérdida de competitividad del sector exportador e incrementos de costos laborales), junto con la reforma del sector industrial y las preocupaciones ambientales, podría reducir la demanda de materias primas generando caídas en los precios internacionales de los *commodities*.

Gráfico 2-11
Precio de las materias primas y el crecimiento del PBI de China



Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 2-12
Demanda mundial de China 2015, participación



Fuente: USGS. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Este hecho ha podido observarse durante los años 1998-2014, cuando la producción industrial, que demanda materias primas (minerales y energía), se elevó por encima del crecimiento del PBI de China (ver **gráfico 2-13**). Esto impulsó la demanda de metales que se tradujo en el incremento sostenido del nivel de precios que se experimentó en años recientes. Sin embargo, en 2015, la tendencia anterior se revirtió, pues la producción industrial creció menos que el PBI de China. De acuerdo con Davis y Vásquez (2013), el hierro, el acero y las manufacturas de metal representan el 76% de las manufacturas intensivas en capital, indicando un límite en la medida en que la abundancia de recursos confiere ventaja comparativa en el procesamiento de valor agregado.

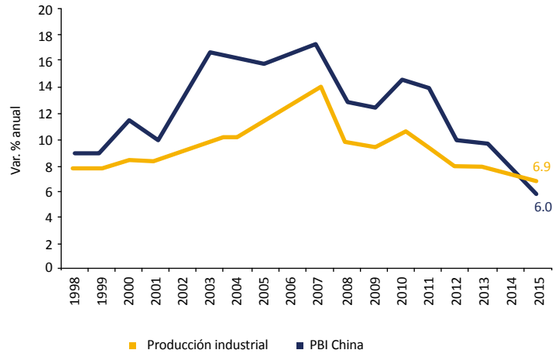
c) Oferta mundial

Como se desarrolló en el **capítulo 1**, la característica fundamental de la oferta de productos mineros es que no responde flexiblemente a las variaciones en el precio de los metales debido a la presencia de restricciones en la cantidad que los productores pueden ofrecer al mercado, influyendo en el horizonte temporal a corto y largo plazo (baja elasticidad oferta-precio). En el plazo inmediato, la restricción de producción está dada por la tasa de extracción corriente, lo cual impide incrementar la oferta minera por encima de esta tasa frente a un incremento de precios. Por otra parte, a largo plazo, las restricciones de agotamiento de las reservas pueden relajarse, puesto que para este periodo es factible que los proyectos de exploración de nuevas reservas hayan terminado o surgido algún cambio tecnológico. Además juega un rol importante la capacidad de refinación[15], que permite usar los productos mineros directamente (ver **recuadro 2-5** para mayor información).

La característica fundamental de la oferta de productos mineros es que no responde flexiblemente a las variaciones en el precio de los metales debido a la presencia de restricciones en la cantidad que los productores pueden ofrecer el mercado.

Como se ha comentado anteriormente, durante la recesión de las décadas de 1970 y 1980, las empresas solo aumentaban la producción para tener economías de escala. Las dos crisis del petróleo de 1972 y de 1980, ocasionaron un crecimiento histórico en el precio del crudo (sobre todo en 1980), lo que provocó una recesión económica y, por tanto, una sobreoferta de metales y disminución de sus precios. Esta incertidumbre sobre la economía mundial ocasionó un incremento de la explotación y producción del oro. Por otra parte, en la década de 1990, al tener una perspectiva favorable

Gráfico 2-13
China: producción Industrial y PBI



Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 2-4

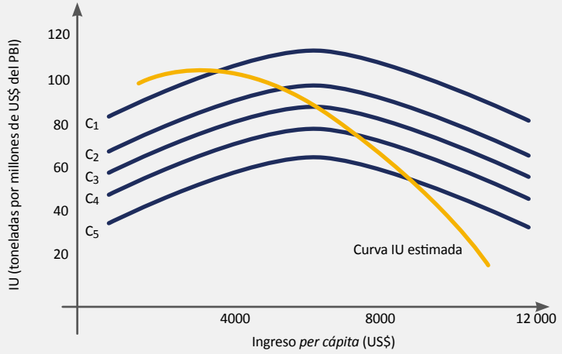
Intensidad de uso - Determinante de la demanda de metales

La intensidad de uso (IU) corresponde a la división entre la cantidad demandada del metal y el ingreso total, por ejemplo, el consumo de una nación del metal en toneladas métricas (TM) dividido entre su PBI.

Fuente: Shutterstock.

Según el International Iron and Steel Institute (1972) y Malenbaum (1973, 1978), la IU depende del grado de desarrollo económico de un país (aproximado por el PBI *per cápita*) (Tilton, 2004). Sostuvieron que países con bajo PBI *per cápita* hacían un menor uso de los metales, mientras que en la medida en que los países alcanzaran un mayor nivel de desarrollo, aumentaría el uso de metales por la construcción de viviendas, el desarrollo de la infraestructura y porque se incrementaría la demanda de bienes finales intensivos en el uso de metales (productos electrónicos, autos, entre otros). No obstante, se llegará a un punto en el tiempo en el cual las preferencias se alinearían con un mayor desarrollo ligado a la educación, salud y servicios, sectores con menor uso intensivo de los metales.

Gráfico 2-14
Curvas de Intensidad de Uso (IU)



Fuente y elaboración: Tilton (2004).

La curva C1 muestra la relación entre IU y el nivel de ingreso *per cápita*, dada una determinada tecnología. Las curvas de IU tienen forma cóncava (C1) (ver **gráfico 2-14**). Cuando se desarrolla una nueva tecnología, la curva C1 se desplaza a C2: para cada nivel de ingreso se consumirá menor cantidad de metales que en la tecnología anterior. Las curvas IU se pueden desplazar hacia arriba también, como se observó, por ejemplo, en el caso del aluminio que desplazó a la lata de las bebidas (envase de hojalata).

Por lo general, la tendencia es que las curvas se desplacen hacia abajo por dos razones: 1) la tecnología que hace posible que se ahorre recursos sin aumentar la IU y 2) la innovación científica que busca constantemente desarrollar nuevos materiales (sustitución de factores). Para finalizar, la curva de IU estimada (la curva de color amarillo) representa la unión de los diferentes puntos de las curvas de IU para cada dotación de tecnología a lo largo del tiempo. Esta curva es decreciente porque a medida que se incrementa el ingreso *per cápita*, la intensidad de uso disminuye para una economía debido a la sustitución de factores y al desarrollo tecnológico.

con respecto a la economía mundial, las economías productoras de minerales generaron incentivos para atraer inversión extranjera directa y ampliar la capacidad productiva del sector. Entre fines de la década de 1990 y principios del 2000, un periodo de bajo crecimiento mundial generó sobreoferta y bajos precios. Algunas operaciones mineras cerraron temporalmente y se postergaron decisiones de inversión tanto en exploración como en explotación. Sumada además la inelasticidad a corto plazo de la curva de oferta minera y de energía, la industria minera tuvo una lenta reacción en el desarrollo de nuevos proyectos o la ampliación de las restricciones de capacidad existentes.

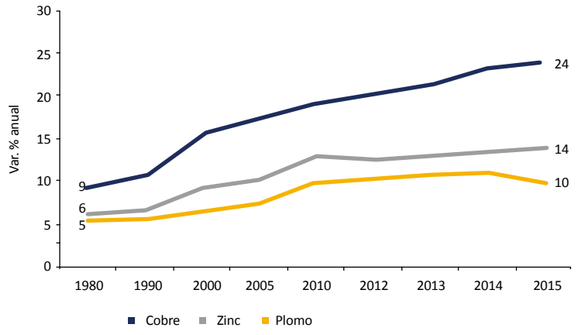
En el **gráfico 2-15** se muestra que la producción de los metales ha mantenido un comportamiento alcista, principalmente entre 1990 y 2010, en medio del aumento de la inversión extranjera, capacidad productiva y dinamismo del proceso de industrialización chino. Sin embargo, desde 2011 hasta 2015, la producción de metales se mantuvo casi constante a excepción del cobre, es por ello que brinda los mayores márgenes de ganancias, como se verá más adelante. En consecuencia, en la medida que aumentó la capacidad disponible, China ha comenzado a desacelerarse, creando una potencial mezcla de exceso de oferta y débil demanda en los mercados de minerales básicos (cobre, plomo, zinc, por ejemplo).

En los últimos 35 años, la producción de refino de metales básicos registró fuertes tasas de crecimiento, aumentando el cobre en 154%, el zinc en 127% y el plomo en 86% (ver **gráfico 2-15**). Por otra parte, la producción de oro[16] a nivel mundial presentó un crecimiento acumulado de 32% entre 2006 y 2015, como se verá más adelante.

El comportamiento de la oferta también se puede explicar por el presupuesto en exploración. Este creció 8.4 veces desde 1999 hasta 2012. No obstante, se contrajo en los últimos tres años en 37.35% ante la reducción de precios de materias primas (Cochilco, 2015) (ver **gráfico 2-16**).

La demanda de metales crece rápido, mientras que la oferta lo hace muy lento. Cuando la oferta logra expandirse, es muy tarde, pues la demanda ya se ha contraído mucho, generando un exceso de oferta que deprime los precios.

Gráfico 2-15
Producción mundial de refino de zinc, cobre y plomo



Fuentes: Banco Mundial y Bloomberg. Elaboración: Osinergmin-GPAE.

Gráfico 2-16
Presupuesto global en exploración minera no ferrosa y el índice de precios de metales del FMI

Fuente: Cochilco y FMI (2016b). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 2-5

Capacidad de Refinación

Como se mencionó anteriormente, la refinación de cobre es la actividad de mayor producción mundial de los metales básicos. La mayor capacidad de refinación de cobre se encuentra en países como China, Chile, India, Estados Unidos y Rusia. Cabe destacar que China supera ampliamente la capacidad de refinación de cobre de América Latina, pese a que la región es la principal productora de dicho metal.

De las 21 principales empresas refinadoras de cobre en el mundo, tres chinas (Guixi, Jinchuan y Daye) ocupan los primeros lugares con capacidades de refino anual de 900, 650 y 600 miles de toneladas métricas. En el cuarto lugar se ubica la refinería chilena Chuquicamata (600 miles de toneladas métricas) de propiedad de la empresa estatal Codelco. El Perú, con la refinería de cobre de Ilo, propiedad de la mexicana Southern Copper Corporation, se ubica en la décima posición con una capacidad de refino de 288 miles de toneladas métricas (ver **cuadro 2-4**).

Cuadro 2-4
Capacidad de refinación anual de cobre según principales países, 2015

Ranking	País	Capacidad de refinación anual (miles de TM)	Principales empresas
1	China	4650	Guixi Jinchuan Daye/ Hubei (refinería) Yunnan Copper Jinguan (refinería) Jinlong (Tongdu) (refinería) Xiangguang Copper (refinería) Shandong Fangyuan (refinería) Jinchuan (Fangchenggang refinería)
2	Chile	1010	Chuquicamata Refinería Las Ventanas
3	India	900	Birla Sterlite Refinería
4	Estados Unidos	865	Amarillo El Paso (refinería)
5	Rusia	460	Pyshma Refinería
6	Japón	450	Toyo/Niihama (Besshi)
7	Corea del Sur	440	Onsan Refinería
8	Alemania	416	Hamburg (refinería)
9	Canadá	370	CCR Refinería (Montreal)
10	Perú	288	Refinería de Cobre- Ilo
Total general		**9849**	

Fuentes: Bloomberg y MEM (2015). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

2.3. LOS MERCADOS DE PRODUCTOS METÁLICOS

En este acápite se hará una descripción de la producción, balance de oferta y demanda y la evolución de los precios de los siguientes metales básicos: cobre, plomo y zinc. Asimismo, se realizará el mismo análisis para el oro. Los primeros metales mencionados se caracterizan por estar estrechamente relacionados a la intensidad de uso del sector industrial en China y el mayor crecimiento del PBI *per cápita* en las economías emergentes que impulsa el consumo de bienes finales. En el caso del oro, no solo está ligado a un factor de demanda (joyería), sino también como activo de refugio de valor ante cambios en las principales variables económicas (crecimiento mundial, tasa de interés de política internacional, entre otros).

2.3.1. El mercado del cobre

Según información del Banco Mundial (2016), Chile se ubica como principal productor de cobre desde 1990. Cabe destacar que Perú ha superado a China, ubicándose en la segunda posición con una participación de 8.83%, debido a la entrada en operación de los proyectos mineros de Cerro Verde (Arequipa) y Las Bambas (Apurímac) en 2015 (MEF, 2016).

La mayor capacidad de refinación de cobre se encuentra en países como China, Chile, India, Estados Unidos y Rusia.

A nivel mundial, se aprecia una tendencia positiva de la producción del metal rojo, registrando un crecimiento acumulado de 146% para el periodo 1980-2015, ligado, principalmente, al proceso de industrialización y urbanización de China (ver **cuadro 2-5**). Asimismo, en los últimos años la oferta creció como resultado de las ampliaciones y desarrollo de proyectos cupríferos tales como Minas Ministro Hales (Chile), Collahuasi (Chile), Las Bambas (Perú), Toromocho (Perú), entre otros (Macquire, 2013).

Por el lado de la demanda, el consumo mundial de refinación aumentó en 142% para el periodo de 1980-2015, explicado en parte por China, la cual multiplicó en 40 veces su consumo en el periodo analizado (ver **cuadro 2-6**). No obstante, este crecimiento se ha reducido paulatinamente en los últimos años, asociado a un menor dinamismo de la economía china.

Como consecuencia de lo anterior, se ha registrado una sobreproducción de cobre refinado (361 miles de toneladas en 2015). Por ello, conglomerados mineros como Glencore, Grupo México, Freeport y Anglo American implementarían planes de reducción o recortes de producción para el periodo 2015-2017 (Cochilco, 2016). El exceso de oferta del cobre entre 2012 y 2015 generó un incremento de inventarios por parte de las empresas. Dados los costos de almacenamiento del cobre, estos se negociaron en el mercado de bolsas a precios *spot* y futuros a fin de liquidar posiciones. Asimismo, las empresas usan el cobre como fuente de garantía para obtener financiamiento y, de esta manera, continuar con su proceso productivo.

Debido a esta situación, el precio real del cobre presentó una disminución de -30% desde 2012 hasta 2015, revirtiendo la tendencia al alza experimentada en el periodo que va de 2002 a 2011 con un crecimiento de 293% (ver **gráfico 2-17**).

Cuadro 2-5
Producción mundial de cobre (miles de TM)

Países	Producción de mina (miles de toneladas métricas)									Part. % 2015
	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	
Chile	1068	1588	4602	5321	5419	5434	5776	5750	5764	29.85%
Perú	367	318	553	1010	1247	1299	1376	1380	1705	8.83%
China	177	296	549	639	1180	1552	1681	1632	1669	8.64%
EE.UU.	1181	1587	1440	1157	1129	1196	1279	1383	1373	7.11%
Congo	460	356	33	98	378	608	817	996	1039	5.38%
Australia	244	327	832	930	870	914	999	965	957	4.96%
Zambia	596	496	249	441	732	782	839	756	754	3.91%
Rusia	n/a	n/a	580	805	703	720	720	720	720	3.73%
Canadá	716	794	634	595	522	580	632	696	697	3.61%
Indonesia	59	169	1006	1064	871	398	494	366	580	3.00%
Kazajistán	n/a	n/a	433	436	404	491	538	501	566	2.93%
México	175	291	365	391	270	500	480	514	540	2.80%
Polonia	343	370	454	523	425	427	429	421	426	2.21%
Otros	n/a	n/a	1476	1619	1985	2088	2251	2399	2517	13.04%
Mundo	**7864**	**8997**	**13 207**	**15 029**	**16 135**	**16 989**	**18 311**	**18 478**	**19 308**	**100.00%**

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

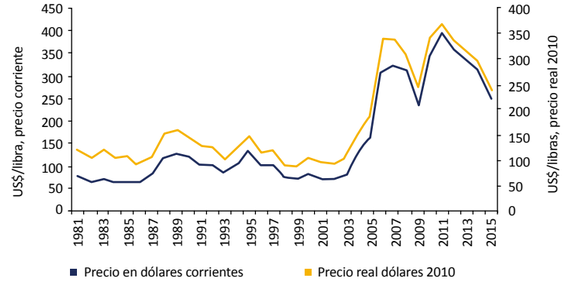
2.3.2. El mercado del zinc

En el caso del zinc, China es el principal productor (35.52%), seguido de Australia (12.65%), Perú (10.63%), India (6.18%) y Estados Unidos (6.06%). Entre estos cinco países se concentra el 71% del total de la producción (ver **cuadro 2-7**). Es preciso señalar que la producción mundial de este metal se ha reducido en los últimos años debido al cierre gradual de las minas de Lisheen (Irlanda) y Century (Australia), las cuales disminuirán la oferta en 675 mil toneladas anuales de zinc (Wood Mackenzie, 2016).

Por el lado de la demanda, el consumo mundial de zinc refinado ha presentado menores tasas de crecimiento por la misma tendencia registrada en el consumo por parte de China. El principal uso del zinc ocurre en la galvanización, proceso en el que se recubre un metal con otro, con una participación del 50%, seguido de la utilización en aleaciones y para la fabricación del bronce (17%) (ILZG, 2016). Ver **cuadro 2-8**.

En el balance de la oferta y la demanda del zinc se aprecia un estado de sobreoferta desde 2010 hasta 2015, salvo por 2014, año en el que se registró un déficit. Este exceso de oferta en el mercado mundial del zinc, al igual que el cobre, originó aumentos de los inventarios por parte de las empresas y tuvieron que negociar en el mercado de bolsas a precios *spot* y a precios futuros, con el objetivo de balancear posiciones.

Gráfico 2-17
Precio del cobre LME, 1981-2015



Fuentes: Banco Mundial y Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Cuadro 2-6
Balance de oferta y demanda de cobre (miles de TM)

	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Producción Minera Total	7864	8997	13 207	15 029	16 135	16 989	18 311	18 478	19 308
Producción de Refinados Total	9390	10809	14 761	16 635	19 094	20 207	21 112	22 927	23 097
Total Oferta	9390	10809	14 761	16 635	19 094	20 207	21 112	22 927	23 097
Consumo de refinados	9385	10780	15 096	16 649	19 340	20 133	21 002	22 811	22 736
• China	286	512	1869	3621	7385	8896	9830	11 303	11 451
• Estados Unidos	1868	2150	2979	2264	1760	1758	1826	1767	1792
• Alemania	870	1028	1309	1115	1312	1114	1136	1162	1219
• India	77	135	246	397	514	456	423	434	491
Total Demanda	9385	10 780	15 096	16 649	19 340	20 133	21 002	22 811	22 736
Brecha (Oferta-Demanda)	5	29	-335	-14	-246	74	110	116	361

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Cuadro 2-7
Producción mundial de zinc (miles de TM)

Países	Producción de mina (miles de toneladas métricas)									Part. % 2015
	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	
China	150	763	1780	2061	3842	4859	5188	5200	4750	35.52%
Australia	495	940	1420	1367	1480	1507	1523	1560	1691	12.65%
Perú	**488**	**584**	**910**	**1202**	**1470**	**1281**	**1351**	**1319**	**1422**	**10.63%**
India	32	70	208	447	740	725	817	729	826	6.18%
EE.UU.	349	571	829	748	748	738	784	832	810	6.06%
México	243	307	401	476	570	660	643	660	677	5.06%
Bolivia	50	108	149	160	411	390	407	449	480	3.59%
Kazajistán	n/a	n/a	322	364	405	371	417	386	384	2.87%
Canadá	1059	1203	1002	667	649	612	426	353	278	2.08%
Suecia	167	160	177	216	199	188	177	222	247	1.85%
Irlanda	229	167	263	429	354	338	327	283	236	1.76%
Rusia	n/a	n/a	132	186	214	189	193	217	236	1.76%
Brasil	70	110	100	168	211	164	152	193	193	1.44%
Otros	n/a	n/a	1129	1079	1163	1253	1,251	1306	1142	8.54%
Mundo	6172	7176	8823	9569	12 457	13 274	13,655	13 708	13 372	100.00%

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Cuadro 2-8
Balance de oferta y demanda de zinc (miles de TM)

	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Producción Minera Total	6172	7176	8823	9569	12 457	13 274	13 655	13 708	13 372
Producción de Refinados Total	6159	6698	9153	10 119	12 909	12 561	13 058	13 553	13 975
Total Oferta	6159	6698	9153	10 119	12 909	12 561	13 058	13 553	13 975
Consumo de refinados	6131	6568	8889	10 396	12 526	12 059	12 954	13 762	13 911
• China	200	369	1,402	3,040	5350	5396	5962	6420	6,487
• Estados Unidos	810	992	1,315	1,080	907	892	935	962	924
•Corea	68	230	419	448	540	553	578	644	633
• India	95	135	224	389	538	561	640	638	612
Total Demanda	6131	6568	8889	10 396	12 526	12 059	12 954	13 762	13 911
Brecha (Oferta-Demanda)	28	130	264	-277	383	502	104	-209	64

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Por otra parte, el precio real del zinc presentó un crecimiento de 254% en el periodo 2002-2006 y una caída posterior de -46% entre 2007 y 2015. Este comportamiento del precio está estrechamente correlacionado con el consumo de refino de zinc por parte de China (ver **gráfico 2-18**).

2.3.3. El mercado del plomo

De la misma forma que el zinc, China es el principal productor de plomo (46.25%), seguido de Australia (13.62%), Estados Unidos (7.41%) y Perú (6.25%). Entre estos cuatro países se concentra el 74% del total de la producción (ver **cuadro 2-9**). Es importante resaltar que el plomo es producido en simultáneo con el zinc; por lo tanto, presenta también una disminución significativa en las tasas de crecimiento de su producción mundial. Para 2015, la tasa de crecimiento fue negativa en -9%.

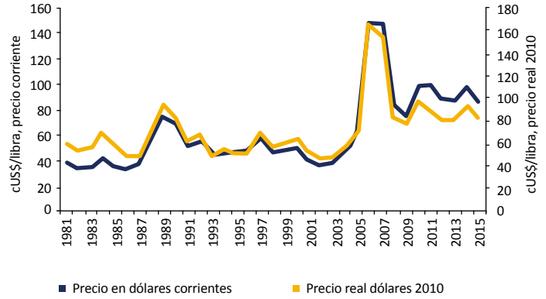
La demanda internacional muestra una tendencia negativa a partir de 2014, asociada a una menor demanda por parte de China (-19% en 2015), ver **cuadro 2-10**. Adicionalmente, la fuente principal de consumo del plomo proviene de su uso para baterías en vehículos y en sistemas de emergencia (por ejemplo, en hospitales), así como en baterías industriales (80%); le sigue el uso en productos laminados y extruidos[17] (6%), entre otros. Tras el exceso de oferta del plomo en 2012, los mercados se ajustaron durante 2013 y 2014, reduciéndose el ritmo de producción mundial por encima de la caída de la demanda mundial en medio de bajos precios internacionales del metal. Contrariamente, en 2015, la producción mundial del plomo se redujo en -7.4% con respecto al año previo y la demanda mundial -8.9%, generando un exceso de oferta mundial. Este exceso de oferta generó un aumento de inventarios de plomo por parte de las empresas, negociándose en las bolsas a precios *spot* y a precios futuros, a fin de balancear posiciones.

Por otro lado, el precio real del plomo presentó un crecimiento acumulado de 374% entre el 2000 y 2007, en pleno auge del ciclo alcista de las materias primas 2000-2007; y registró una disminución de -23% desde 2011 hasta 2015, en una coyuntura de menores precios de metales (ver **gráfico 2-19**).

2.3.4. El mercado del oro

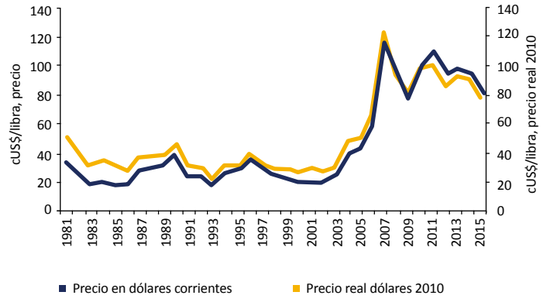
China es el principal productor de oro (16.3% del total), seguido de Australia (10%), Rusia (8%), Estados Unidos (6.7%), Canadá (5%) y Perú (5%) (ver **cuadro 2-11**). Los patrones de producción y demanda internacional del oro presentan tendencias diferenciadas a los metales básicos, analizados anteriormente. Al ser un metal precioso, su utilización es diferente. Mientras que los metales básicos

Gráfico 2-18
Precio del zinc LME, 1981-2015



Fuentes: Banco Mundial y Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 2-19
Precio del plomo LME, 1981-2015



Fuentes: Banco Mundial y Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Cuadro 2-9
Producción mundial de plomo (miles de TM)

Países	Producción de mina (miles de toneladas métricas)									Part. % 2015
	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	
China	160	364	660	2005	1981	2613	2697	2853	2340	46.25%
Australia	398	570	678	1142	712	639	711	728	689	13.62%
EE.UU.	562	493	447	767	356	336	343	385	375	7.41%
Perú	189	188	271	437	262	249	266	278	316	6.25%
México	146	174	138	319	192	238	253	250	254	5.02%
Rusia	n/a	n/a	13	134	97	151	165	194	188	3.72%
India	15	26	38	36	91	115	106	105	139	2.75%
Suecia	72	84	107	60	68	64	60	71	79	1.56%
Bolivia	16	20	10	61	73	81	82	76	79	1.56%
Polonia	48	45	51	11	48	73	74	77	77	1.52%
Turquía	8	18	16	51	39	54	78	65	77	1.52%
Corea	125	70	26	19	27	38	59	45	48	0.95%
Irán	12	9	17	20	32	36	40	45	46	0.91%
Otros	n/a	n/a	610	22	396	427	384	388	352	6.96%
Mundo	3595	3150	3080	3723	4374	5115	5317	5561	5059	100.00%

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Cuadro 2-10
Balance de oferta y demanda de plomo (miles de TM)

	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Producción Minera Total	3595	3150	3080	3453	4374	5115	5317	5561	5059
Producción de Refinados Total	5424	5460	6701	7665	9832	10 585	11 180	10 917	10 106
Total Oferta	5424	5460	6701	7665	9832	10 585	11 180	10 917	10 106
Consumo de refinados	5348	5348	6491	7777	9807	10 388	11 222	10 955	9976
• China	210	244	660	1974	4171	4618	4927	4718	3816
• Estados Unidos	1094	1275	1660	1490	1430	1360	1750	1670	1608
• Corea	54	80	309	376	382	429	550	601	536
• India	33	147	56	139	420	524	428	521	484
Total Demanda	5348	5348	6491	7777	9807	10 388	11 222	10 955	9976
Brecha (Oferta-Demanda)	76	112	210	-112	25	197	-42	-38	130

Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

están asociados al sector manufacturero, infraestructura y como insumo intermedio en la producción de bienes finales, el oro se utiliza como bien final en la joyería y como activo refugio de valor alternativo a las divisas. Además, su comercialización internacional se realiza como metal y no en la forma de concentrado de mineral (Cepal, 2016).

Cabe resaltar que el reciclaje dentro de la producción del oro juega un papel importante en la dinámica de su mercado. Mientras que la producción de mina es inelástica, la industria del reciclaje del oro proporciona un suministro de fácil negociación, estabilizando así el precio del metal precioso[18].

Por otra parte, la demanda física del oro presentó su valor máximo en 2013, aunque luego se ha ido reduciendo lentamente (ver **cuadro 2-12**). Asimismo, India destaca como el principal demandante de oro en 2015, superando a China (GFMS, 2016). En los componentes de la demanda está el de la industria de joyería (56.8% sobre el total de la demanda mundial), la demanda de oro proveniente de la inversión (tanto inversión en barras y lingotes como en fondos negociables en bolsa) representando 21.8% del total de oro demandado en el mundo (cifra menor a lo registrado en 2011) y, por último, la demanda tecnológica y las compras provenientes de los Bancos Centrales, que muestran un comportamiento estable durante este tiempo[19] (WGC, 2016).

En consecuencia, el exceso o déficit de los *stocks* en el mercado mundial del oro muestra un comportamiento volátil. El exceso de oferta de 2014 y de 2015 reflejó un incremento de los inventarios e inversiones en ETF. Como se comentó anteriormente, el aumento de los inventarios genera un sobrecosto de almacenamiento y, por tanto, se dan liquidaciones de posiciones en el mercado *spot* y futuros.

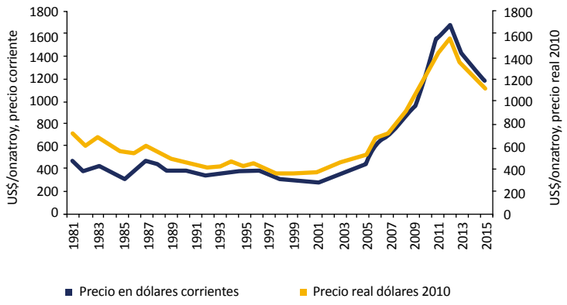
El precio del oro se encuentra en un proceso de estabilización, pese a la volatilidad de los

Cuadro 2-11
Producción mundial de oro (TM)

Países	Producción de mina (miles de toneladas métricas)										Part. % 2015
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
China	245	275	285	320	345	362	403	430	450	490	16.33%
Australia	244	246	215	222	261	258	250	265	274	300	10.00%
Rusia	159	157	176	191	192	200	218	230	247	242	8.07%
EE.UU.	252	238	233	223	231	234	235	230	210	200	6.67%
Canadá	104	101	95	97	91	97	104	124	152	150	5.00%
Perú	203	170	180	182	164	164	161	151	140	150	5.00%
Sudáfrica	272	252	213	198	189	181	160	160	152	140	4.67%
México	n.d.	39	50	51	73	84	97	98	118	120	4.00%
Uzbekistán	n.d.	85	85	90	90	91	93	98	100	103	3.43%
Ghana	n.d.	84	75	86	82	80	87	90	91	85	2.83%
Brasil	n.d.	40	50	60	58	62	65	71	80	80	2.67%
Indonesia	164	118	60	130	120	96	59	61	69	75	2.50%
Papúa N.Guinea	n.d.	65	62	66	68	66	53	57	53	50	1.67%
Chile	n.d.	42	39	41	38	45	50	51	-	0	0.00%
Otros	818	471	446	490	559	640	655	684	858	855	28.50%
Total mundo	2460	2380	2260	2450	2560	2660	2690	2800	2990	3000	100.00%

Fuente: USGS. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-20
Precio del oro 1981-2015



Fuente: Banco Mundial. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

mercados e incertidumbre sobre el crecimiento mundial. Entre 1999 y 2012, el precio real del oro creció en 349%. Luego se ha evidenciado una disminución de -17.5% desde 2013 hasta 2015. Cabe resaltar que el precio del oro está influenciado por fundamentos económicos y por la demanda de inversión. Esta última está relacionada de forma inversa con las tasas de interés de política monetaria, como se detallará más adelante (ver **gráfico 2-20**).

2.4. EL IMPACTO DE LA MINERÍA EN LA REGIÓN

A la fecha, la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico denominada "nueva normalidad" (Xi Jinping, presidente de la República Popular China[20]), caracterizada por mayores costos de financiamiento en moneda local, menor demanda externa de países avanzados, menores precios de las materias primas y, en consecuencia, una menor tasa de crecimiento de las economías emergentes. Desde 2011, China ha comenzado a crecer con menores tasas, creando una potencial mezcla de exceso de oferta y debilitamiento de la demanda en los mercados de minerales básicos (cobre, plomo, zinc), reflejándose en la caída de precios internacionales de materias primas (ver **recuadro 2-6**).

Cuadro 2-12
Balance de oferta y demanda de oro (TM)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Oferta										
Producción de mina	2497	2498	2427	2608	2734	2829	2850	3042	3131	3158
Desechos	1189	1029	1387	1764	1744	1705	1701	1303	1158	1173
Oferta cobertura neta	-434	-432	-357	-234	-106	18	-40	-39	104	-24
Total Oferta	3252	3095	3457	4138	4372	4552	4511	4306	4394	4306
Demanda										
Joyería	2334	2458	2338	1849	2064	2064	2036	2470	2242	2166
Fabricación industrial	482	489	475	423	476	468	425	418	399	361
Sector oficial neto	-365	-484	-235	-34	77	457	544	409	466	483
Inversión	429	437	924	844	1231	1572	1356	1790	1101	1115
Demanda física	2880	2899	3501	3082	3848	4560	4361	5087	4207	4124
Superávit/ Déficit	372	195	-44	1056	523	-9	150	-780	187	182

Fuente: GFMS. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Proceso de fundición de un metal. Fuente: MEM.

Desde 2011, China ha comenzado a crecer con menores tasas, creando una potencial mezcla de exceso de oferta y debilitamiento de la demanda en los mercados de minerales básicos (cobre, plomo, zinc). Esto se ha reflejado en la caída de precios internacionales de materias primas.

América Latina está más expuesta a los cambios de precios de las materias primas (minería y energía). De hecho, en la región, el 50% de sus exportaciones totales son materias primas; mientras que en el resto de países emergentes es 30%. Dado el nuevo contexto económico de bajo crecimiento mundial y bajos precios de materias primas, los términos de intercambio en la región vienen cayendo por cinco años consecutivos (ver **gráfico 2-24**). A esto se suma que la región no solo se enfrenta a menores precios de las materias primas, sino también a un aumento de los costos de financiamiento y la disminución de la entrada de capitales, reflejándose en importantes depreciaciones. Asimismo, enfrentan un menor dinamismo de la demanda interna ante la disminución de la inversión privada y del consumo.

El ritmo de crecimiento de América Latina y El Caribe disminuyó de 5.4% en 2010 a no registrar crecimiento en 2015. El FMI (2016b) estima que en 2016 la región caerá -0.6%. La desaceleración se debe a los desbalances macroeconómicos de algunas de las economías de la región. Por ejemplo, los países más grandes como Brasil, Argentina y Venezuela, expuestos a precios de materias primas y factores políticos, descendieron de una tasa de crecimiento del PBI de 4.7% en 2011 a -2.5% en 2015. Por otra parte, los países de la Alianza del Pacífico, integrados financieramente y con bajos déficit fiscales, experimentaron una reducción de su crecimiento en promedio de 5.7% en 2011 a 2.8% en 2015 (ver **gráfico 2-26**).

El Perú es una pequeña economía abierta que exporta principalmente productos mineros y está muy expuesta a los cambios en la evolución de la economía global. De acuerdo con el MEF (2014), la variabilidad del crecimiento económico peruano en los últimos 20 años se explica por factores externos (55%) y por factores internos (45%).

RECUADRO 2-6

La nueva normalidad de la economía mundial

Después de la crisis financiera internacional de 2008, la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico conocida con el nombre de nueva mediocridad por el FMI (2015a), estancamiento secular, según Larry Summers (2016) y nueva normalidad, en palabras de Xi Jinping (2014), caracterizada por mayores costos de financiamiento en moneda local, menor demanda externa de países avanzados, menores precios de las materias primas y, en consecuencia, una menor tasa de crecimiento de las economías emergentes.

Este nuevo entorno internacional plantea un cambio profundo en términos de la estructura y del crecimiento, pero también de tamaño del mercado. Como menciona el MEF (2014) en el (MMM) 2015-2017 de abril: i) la crisis financiera de 2008-2009 ha dejado un impacto permanente en las economías avanzadas, ii) la tasa de crecimiento esperada para el periodo 2014-2017 sería de 2.2% menor que en el periodo anterior a la recesión de 2.8%, iii) el nivel del PBI en las economías avanzadas para el periodo 2014-2017 sería 12% inferior al nivel que se habría registrado en un escenario sin crisis global y iv) el re-dimensionamiento en el mercado de los países avanzados podría conducir a un ligero ajuste en la cantidad de inversión y contratación en el sector transable de otras economías que exportan a economías desarrolladas. La tendencia del crecimiento del PBI de las economías avanzadas sin crisis económica en comparación con los datos observados, muestra una brecha pronunciada (ver **gráfico 2-21**).

• Reducción del crecimiento potencial

Dado este nuevo entorno, el crecimiento del PBI potencial se ha reducido. El FMI (2015b) revisó a la baja sus estimaciones de crecimiento potencial en las economías emergentes y avanzadas. En las economías emergentes, el crecimiento del PBI de China pasó de 9.5% en 2011 a 6.2% en 2015, mientras que América Latina de 3.6% (2011) a 2.3% (2015). En las economías avanzadas, el crecimiento del PBI japonés se revisó de 1.0% en 2011 a 0.4% en 2015, mientras que en la zona del euro se redujo de 1.5% a 1.3%. En el caso del Perú, el PBI potencial en 2011 fue de 6% y en 2015 de 3.9%, representando una disminución de 2.1 puntos porcentuales (ver **gráfico 2-22**).

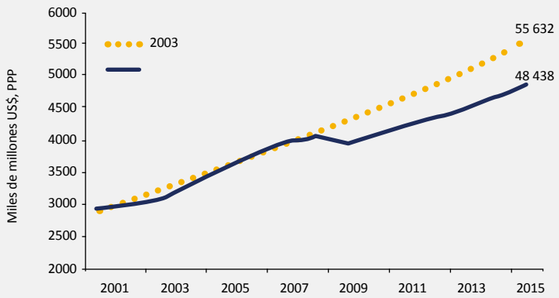
En cuanto a los mayores costos financieros, tras mantener sus tasas de interés sin cambios durante nueve años, el Fed aumentó su tasa de interés de política monetaria en diciembre de 2015 y en diciembre de 2016. En diciembre de 2015, elevó la tasa de política monetaria de [0.00-0.25] a [0.25-0.50]. Posteriormente, en diciembre de 2016, subió la tasa a [0.50-0.75]. Estos aumentos en las tasas de interés generaron que los activos sean más rentables y los flujos de capitales se trasladen desde las economías emergentes hacia Estados Unidos. Como consecuencia, se han generado presiones depreciatorias de la moneda de las economías emergentes. Asimismo, el Fed estima que las tasas de interés de política monetaria aumentarían tres veces durante 2017 en razón de 25 puntos básicos, lo que generaría presiones cambiarias de la moneda (ver **gráfico 2-23**)

• Economías emergentes en una nueva etapa

Ante este contexto de menores precios de los *commodities* y mayores expectativas del aumento de los costos financieros, las economías emergentes y en desarrollo se encuentran en un proceso de ajuste. Según datos y proyecciones del FMI (2016b), el crecimiento de las economías emergentes y en desarrollo sería de 4.8% para el periodo 2016-2021, por debajo del 6.6% del 2006-2010. Por otra parte, para las economías avanzadas se espera un crecimiento de 1.7% para el periodo 2016-2021, relativamente por encima del 1.1% para el periodo 2006-2010 (ver **gráfico 2-24**).

En conclusión, el tránsito hacia la nueva normalidad implicaría la reducción del PBI potencial tanto de las economías avanzadas como emergentes, menores precios de los *commodities* y mayores costos financieros. En términos generales, América Latina está expuesta de manera crítica a cambios en los precios de materias primas.

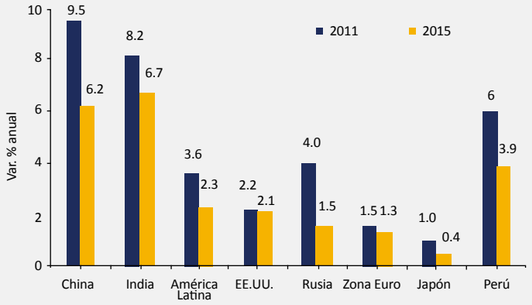
Gráfico 2-21
PBI de Economías Avanzadas



PPP: paridad de poder de compra, por sus siglas en inglés.

Fuente: FMI (2016b). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

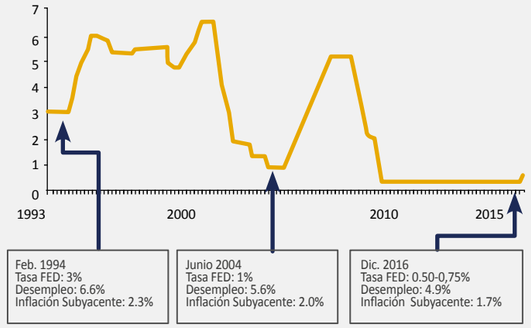
Gráfico 2-22
FMI: Reducción del PBI potencial[1]



[1]/ El potencial para América Latina es calculado basado en datos para Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Guyana, México y Perú.

Fuente: FMI (2015b). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

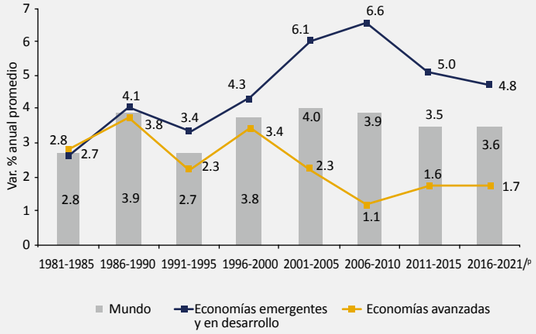
Gráfico 2-23
EE.UU: tasa de interés del FED[1]



[1]/ La inflación subyacente es la variación acumulada anual del índice de precios del gasto en consumo personal.

Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 2-24
Crecimiento del PBI mundial



p/ proyecciones FMI (2016b)

Fuente: FMI (2016b). Elaboración GPAE- Osinergmin.

El nuevo contexto internacional (nueva normalidad de la economía mundial caracterizada por altos costos financieros y bajos precios de materias primas) sobre la economía peruana se refleja de dos formas: i) los términos de intercambio de Perú registran una caída acumulada de 18% entre 2011 y el 2015 y ii) se vienen produciendo salidas de capitales de Perú (flujos de inversión extranjera directa - IED y a corto plazo) ante un aumento de las tasas de interés del Fed. Las exportaciones de Perú a China representan el 18% del total de las exportaciones y al resto de países de América Latina el 20%, lo que impacta en el crecimiento económico peruano. Por otra parte, el Fed aumentó la tasa de política monetaria en diciembre de 2015 y en diciembre de 2016 en 25 puntos básicos en cada ocasión, y espera un aumento de las tasas de interés de tres veces durante 2017. Este contexto conlleva incentivos para la salida de capitales y genera presiones hacia la depreciación del tipo de cambio. La **ilustración 2-2** muestra los impactos y los mecanismos de transmisión del crecimiento económico de China en el Perú. En el **capítulo 7** se describen los mecanismos de transmisión del sector minero en la economía peruana.

Sin embargo, el Perú cuenta con fundamentos macroeconómicos para hacer frente a estos choques externos: i) la deuda pública se ha reducido de 51% del PBI en 1999 a 23% del PBI en 2015; ii) al 7 de diciembre de 2016, las reservas internacionales netas representan el 32% del PBI (US$ 61 mil millones) y a 21 meses de importaciones; iii) al 7 de diciembre de 2016, el Fondo de Estabilización Fiscal asciende a US$ 8.2 mil millones (4.2% del PBI 2015). Por otro lado, el FMI y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) han remarcado que Perú tiene una menor exposición fiscal a la volatilidad en los precios de las materias primas (ver **recuadro 2-7**). Sin duda, será importante seguir diversificando industrialmente la economía peruana para mitigar su exposición a los mercados de productos mineros.

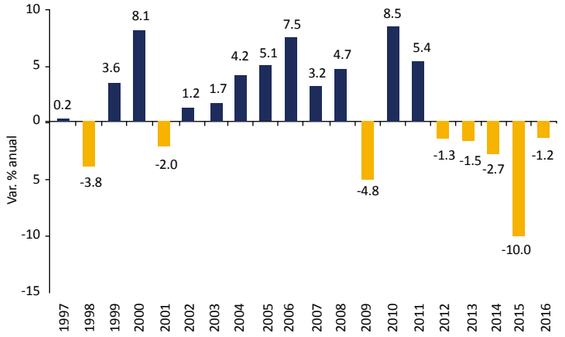
2.5. PERSPECTIVAS DE LOS PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS. ¿SERÁ EL FIN DEL SÚPER CICLO DE LOS PRECIOS DE LOS METALES?

Como se comentó anteriormente, la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico caracterizada por mayores costos de financiamiento en moneda local, menor demanda externa de países avanzados, menores precios de las materias primas y, en consecuencia, una menor tasa de crecimiento de las economías emergentes. Según el Deutsche Bank (2016), la era económica actual está llegando a su fin y en los próximos 30 años la economía global podría cambiar masivamente. Se suma otro factor relevante como el cambio tecnológico, el cual llevaría a una caída de los precios de la energía y los precios de metales para la producción.

En cuanto al factor demográfico, según Deutsche Bank (2016), el ratio de productividad laboral medido entre la población en edad de trabajar (35-54 años) con respecto a población de 0 a 24 años y los mayores de 65 años, se encuentra en el punto de decadencia y tenderá a disminuir hacia 2050 por debajo del promedio mundial (ver **gráfico 2-29**). Este cambio demográfico en las tres próximas décadas podría modificar la estructura de la economía (menor empleo y consumo), impactando en el crecimiento del PBI mundial y la disminución del comercio internacional.

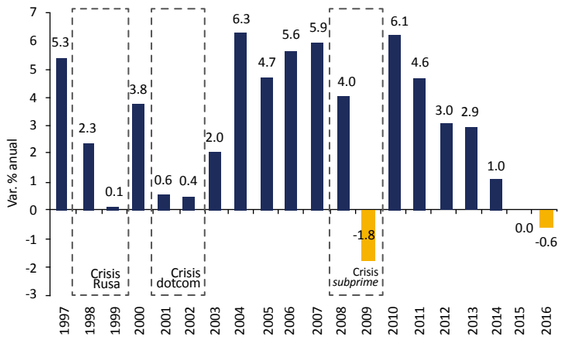
Según Vásquez y Zellou (2016), desde el 2000 ocurrió una tendencia creciente en los precios de los productos energéticos; sin embargo, con el surgimiento de la oferta proveniente de fuentes de hidrocarburos no convencionales en Norteamérica y Sudamérica, la tendencia de los precios del gas natural se ha tornado decreciente en los últimos años. Asimismo, en noviembre de 2014, la OPEP decidió no reducir su cuota de producción para mantener su participación en el mercado mundial de energía. Esta situación ha conllevado a un exceso de oferta de energía (gas y crudo) y competencia por la mayor participación en el mercado mundial de los países de la OPEP y Estados Unidos.

Gráfico 2-25
América Latina y El Caribe: Términos de intercambios de bienes



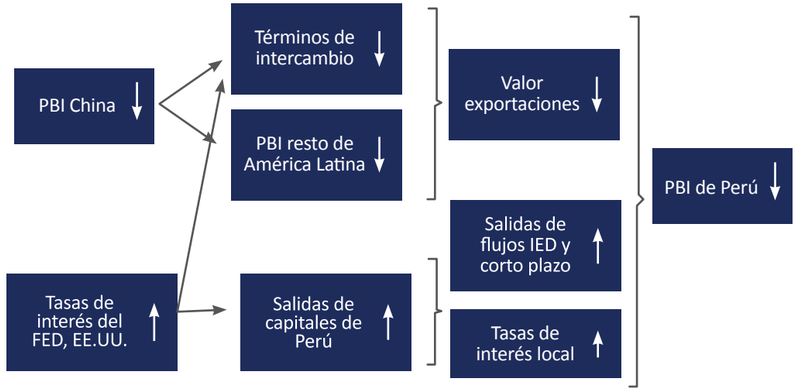
Fuente: FMI (2016b). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-26
América Latina y El Caribe: crecimiento del PBI



Fuente: FMI (2016b). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Ilustración 2-2
Mecanismos de transmisión del Efecto China y tasas de interés del Fed de EE.UU. en la economía peruana



Fuente: MEF (2016) y Vásquez (2016). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

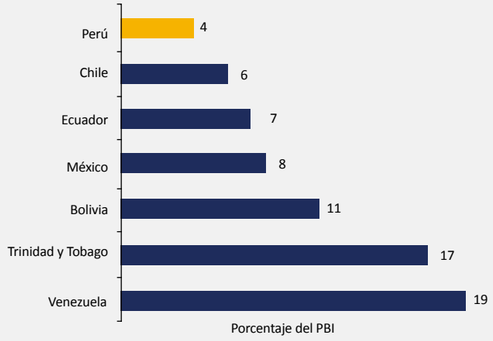
Fuente: MEM.

Impacto en la recaudación

El FMI (2012) y el BID (2013) han remarcado que Perú tiene menor exposición fiscal a la volatilidad en los precios de los *commodities*. Según el FMI (2012), en el Perú los ingresos por *commodities* tienen la menor participación en el PBI frente al resto de la región. Nuestro país tiene solo el 4% de participación de los ingresos por *commodities* en el PBI, Chile 6%, Ecuador 7%, México 8%, Bolivia 11%, Trinidad & Tobago 17% y Venezuela 19% (ver **gráfico 2-27**).

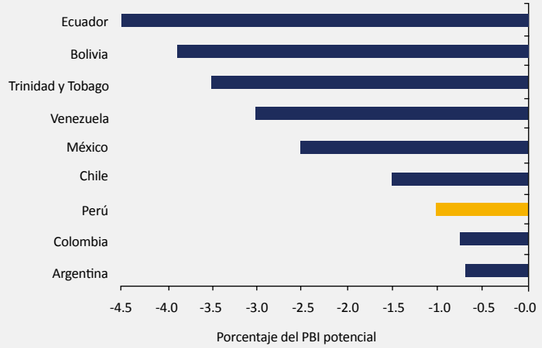
De acuerdo con el BID (2013), el impacto estimado de una caída de 25% del precio de los commodities en el ingreso total es relativamente bajo en nuestro país. En el Perú, si los precios de los *commodities* caen 25%, los ingresos totales disminuyen -1% (como porcentaje del PBI potencial). Este impacto es más bajo que en Chile, México, Venezuela, Trinidad y Tobago, Bolivia y Ecuador (ver **gráfico 2-28**).

Gráfico 2-27
Ingresos fiscales por recursos naturales (% PBI, promedio 2006-2010)



Fuente: FMI (2012). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-28
Impacto estimado sobre los ingresos totales por una caída de 25% en los precios de productos primarios



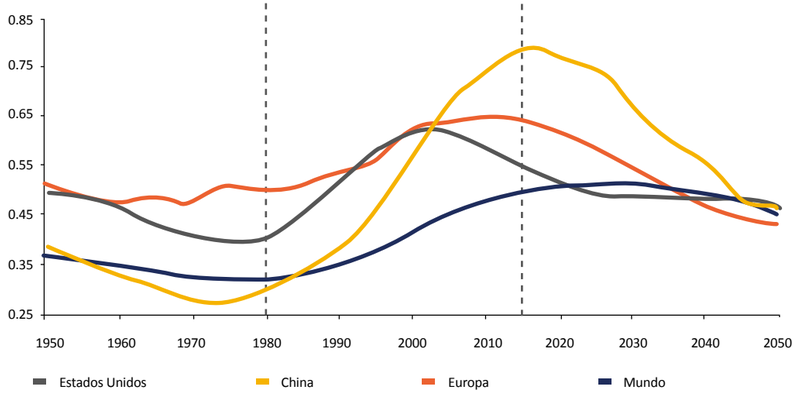
Fuente: BID (2013). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Desde 2011 hasta 2015, el precio del petróleo WTI registró una caída acumulada de 49% y desde 2014, el precio del gas disminuyó 40% (ver **gráfico 2-30**). La reducción de los precios internacionales del petróleo ha impactado de manera favorable en la disminución del costo de producción de los metales y de transporte. Es decir, dado los márgenes de ganancia (entre precio de venta y costos), se ha generado una caída del precio de venta de productos mineros. Según el Citigroup[21] (s.f citado en Ruíz, 2014), la energía representa alrededor del 30% y el 40% de los costos de producción de la minería.

Desde 2012, los precios de los productos mineros han mostrado caídas tras el *boom* de precios de materias primas durante 2003-2007. Este hecho sugiere la existencia de súper ciclos en los precios de estas materias primas (ver **recuadro 2-8**). Cuddington, Jerrett y Zellou (2015) sugieren que, en los últimos 25 años, los precios de las materias primas han mostrado una tendencia alcista: i) el súper ciclo del precio del petróleo empezó en 1996 y alcanzó un máximo en 2010, ii) el súper ciclo del precio del cobre inició en 1998 y posiblemente haya alcanzado un máximo en 2015, iii) el súper ciclo del precio del plomo empezó en 1992 y posiblemente alcanzó un máximo en 2015, iv) el súper ciclo del precio del zinc inició en 1999 y alcanzó un máximo en 2014. Vásquez y Zellou (2016) señalan que el súper ciclo del gas que inició en 1996 podría durar hasta antes de 2020.

A la fecha, los precios de materias primas han mostrado corrección y posiblemente continúen a la baja en línea con la menor demanda externa de China. Sin embargo, el sector minero tiene un amplio espacio por seguir desarrollando: 1) la reducción de precios de energía que ha hecho que bajen los costos de producción y, por ende, tienen amplio margen de ganancia para

Gráfico 2-29
Ratio de productividad (35-54 años vs. 0-24 años y >65 años)



Fuente: Deutsche Bank. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

seguir produciendo; y 2) los principales productores de minería en el mundo están produciendo por debajo de los actuales precios del mercado. El *cash cost*[22] promedio mundial del cobre es cUS$/libra 142 (cotización internacional 2015 cUS$/libra: 249) y del oro US$/onza troy 600 (US$/onza troy: 1161). El *cash cost* peruano del cobre y oro fue 18.3% y 20.2% menor que el precio promedio mundial en 2015 (ver **gráficos 2-31** y **2-32**).

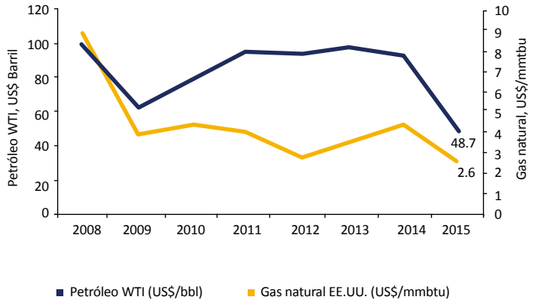
Como se ha comentado en el presente capítulo, la actividad de la minería contribuye con el crecimiento económico, crea empleo directo e indirecto y genera rentas para la sociedad. Países como Chile, Australia, China y Perú son los principales productores en el mundo y tienen las mayores reservas de minerales. Los precios de los metales son fijados en el mercado internacional y se rigen por la ley de la oferta y la demanda del mercado. Los precios de las materias primas aumentaron de manera abrupta desde mediados del 2000, refiriéndose a este periodo como el *boom* de las materias primas, entre 2003 y 2011 (con excepción de 2009, por la crisis financiera internacional). Esta alza en los precios de las materias primas se debe a que China ha consumido más metales en los últimos 15 años, a comparación del resto de países del mundo.

Sin embargo, desde 2011, el PBI de China ha empezado a moderarse en un contexto de cambio de su modelo exportador hacia el consumo. Dado que China es el principal consumidor de metales en el mundo, ha creado una potencial mezcla de exceso de oferta y debilitamiento de la demanda en los mercados de minerales básicos (cobre, plomo, zinc), reflejándose en la caída de precios internacionales de las materias primas. A este escenario se ha sumado el aumento de las tasas de interés del Fed de Estados Unidos, que afectó las tasas de interés internacionales. Ello incide sobre economías emergentes como el Perú, con mayores costos financieros. Este proceso de ajuste no es temporal sino a largo plazo. Como bien lo señala el presidente de la República Popular China Xi Jinping, la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico denominada nueva normalidad.

En el **capítulo 3** se hará una revisión de la historia económica peruana, tratando de identificar los hechos más resaltantes que permitan obtener una visión panorámica de la contribución de la minería al desarrollo del Perú. En el **capítulo 7** se realizará un análisis de simulación de los efectos de las variaciones de los precios de los metales sobre la economía peruana.

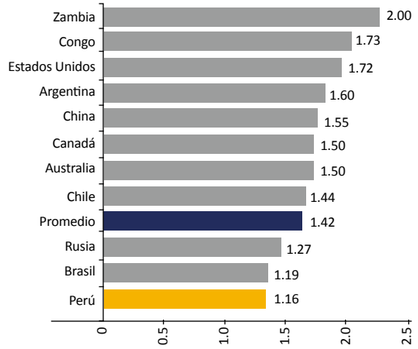
La economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico denominada nueva normalidad.

Gráfico 2-30
Cotización del petróleo WTI y gas natural EE.UU.



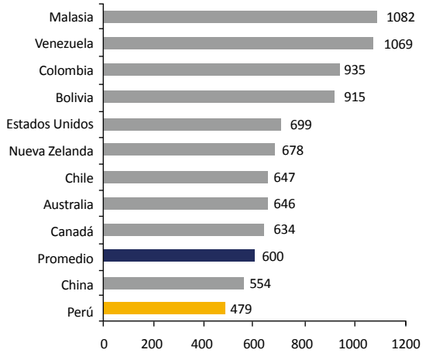
Fuente: World Bank. Bloomberg. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 2-31
Cash Cost del cobre (US$/lb), 2015

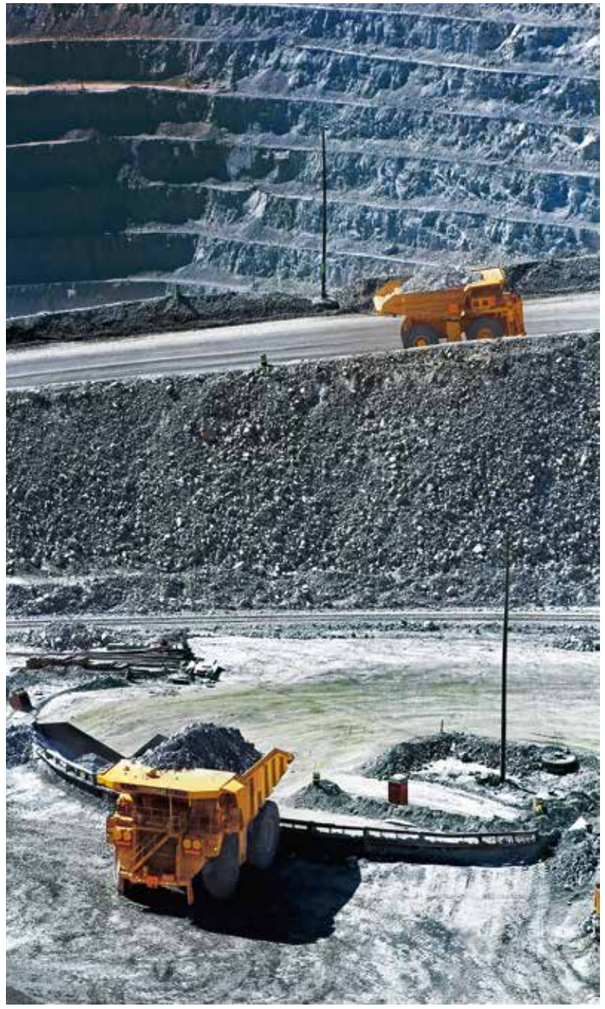


Fuentes: MEF (2016) y Wood Mackenzie (2016). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 2-32
Cash Cost del oro (US$/onza troy), 2015



Fuentes: MEF (2016) y Wood Mackenzie (2016). Elaboración: GPAE-Osinergmin.



Fuente: IIMP.

RECUADRO 2-9

Súper ciclos de precios de las materias primas

Heap (2005) define un súper ciclo de la década de 2000, como una prolongada tendencia al alza en el precio real de materias primas, impulsado por el proceso de urbanización e industrialización de una economía preponderante (China). Por otra parte, Cuddington y Jerret (2008) señalan que los súper ciclos son súper en dos sentidos. En primer lugar, se trata de ciclos de largo periodo donde los aumentos duran aproximadamente de 10 a 35 años, lo que implica ciclos completos de 20 a 70 años. En segundo lugar, tienen una base amplia que afecta a una serie de productos industriales, incluidos los metales y otros recursos no renovables.

Slade (1980), Tilton y Landsberg (1997), Heap (2005), Cuddington, Jerrett y Zellou (2015), así como Vásquez y Zellou (2016) han desarrollado diversas teorías de súper ciclos. Según Slade (1980), de acuerdo con los modelos teóricos de los recursos naturales no renovables, existe un incremento exponencial del costo marginal de extracción en el tiempo. En contraste, la evidencia empírica (estudios de Barnet y Morse[23]) muestra una reducción relativa en los precios de los recursos naturales. Asimismo, la inclinación de la curva de costo marginal es determinada por varios factores que difieren para cada *commodity*. Por ejemplo, en la industria del cobre se debe a las mejoras en la tecnología y al deterioro de la calidad del mineral en la determinación del costo de producción. En consecuencia, Slade (1980) sugiere que las curvas de precios relativos de los productos mineros tienen forma de "U".

Vásquez y Zellou (2016) encuentran que la tendencia del precio real del gas natural tiene la forma de "U" hasta 2002, como lo predice Slade (1982), pero con una orientación a la baja desde 2006. La tendencia a la baja muestra que la tecnología está ganando la carrera contra el agotamiento, principalmente gracias a la producción del gas de esquisto (Tilton 2004). En el caso del precio real del petróleo, también se ha mostrado la forma de "U" con tendencia a la baja hasta la Segunda Guerra Mundial y luego hacia arriba a una tasa de aproximadamente 2% por año (ver **gráfico 2-33**).

De acuerdo con Tilton y Landsberg (1997), las empresas deberían perseguir constantemente nuevas tecnologías y ganancias de productividad. La tendencia del precio de producción de minerales a largo plazo es hacia abajo pero con ciclos al alza y a la baja.

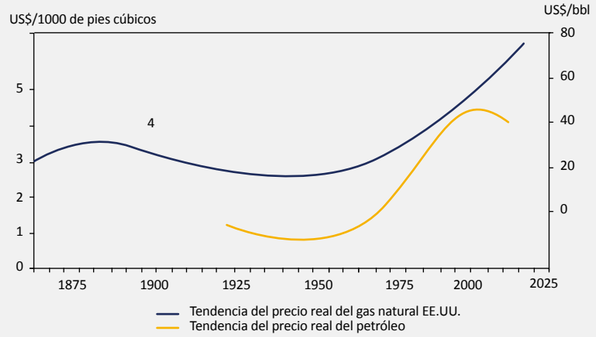
En el periodo analizado de 1970 y 1995, la causa de la explosión de los precios de los minerales se sustentó en cuatro factores: i) los avances en la tecnología que permitieron explorar y extraer minerales a un menor costo; es decir, la curva de costo marginal de minerales se desplazó hacia abajo; ii) los avances de la tecnología que permitieron la creación de nuevos y mejores *commodities* para satisfacer las necesidades de los seres humanos; iii) el alza de los estándares de vida en distintas partes del mundo, lo que incrementó la demanda de bienes y servicios, incluidos aquellos con uso intensivo en minerales; y iv) el incremento en la población mundial, que hace que existan mayores necesidades por satisfacer.

Heap (2005) señala que han existido dos súper ciclos en los 150 años pasados. El primero fue al final de 1800 hasta inicios de 1900, impulsado por el crecimiento de la economía estadounidense; y el segundo inició en 1945 y terminó en 1975, como resultado de la reconstrucción de la postguerra en Europa y el subsiguiente renacimiento de la economía japonesa (ver **gráfico 2-34**).

Considerando que los precios han aumentado de 2003 a 2011, se ha descompuesto el ciclo y la tendencia de los precios de materias primas del LME, usando por simplicidad[24] el filtro de Hodrick y Prescott. Se observa que la tendencia ha mostrado un crecimiento sostenido y continuo desde 2001 hasta 2008[25]. Sin embargo, esta etapa de crecimiento parece haberse revertido en los últimos años. Como se puede observar en el **gráfico 2-35**, la tendencia de los precios de las materias primas del LME muestra un comportamiento a la baja desde 2011, pero con ciclos (al alza y a la baja) en el camino.

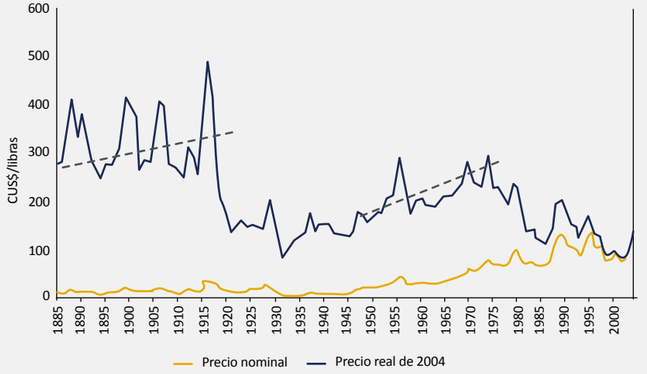
Un súper ciclo es un periodo de crecimiento prolongado de precios de materias primas.

Gráfico 2-33
Tendencia del precio real del gas natural y del petróleo



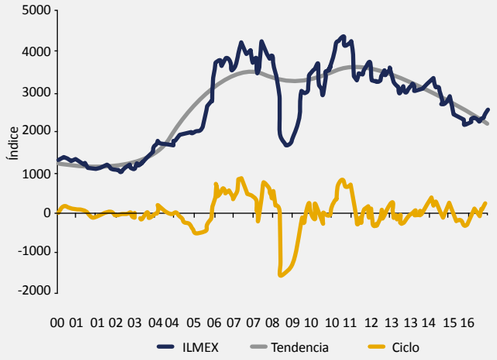
Fuente y elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

Gráfico 2-34
Precio del cobre



Fuentes: Alan Heap (2005), China - **The Engine of a Commodities Super Cycle**, Citigroup.

Gráfico 2-35
Evolución del Índice del London Metal Exchange
(aluminio, cobre, zinc, plomo, níquel y estaño)



Fuente: Bloomberg. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Camiones transportando minerales. Fuente: Antamina.

LA MINERÍA PERUANA EN EL MUNDO

La industria minera es esencial para nuestras vidas y está presente en ella diariamente. Sus productos se utilizan en la construcción de carreteras, redes eléctricas y de comunicaciones, así como en la fabricación de viviendas, vehículos, productos electrónicos, medicinas, dispositivos medicinales y muchos otros. Los metales con los que se fabrican estos productos se comercializan en mercados globalizados de metales, en donde se determinan los distintos precios. A nivel internacional, Perú es uno de los principales países mineros y uno de los mayores productores de metales. Este sector representó el 55% de las exportaciones totales de bienes en 2015.

Los mercados de metales están sujetos a fluctuaciones que se generan en la demanda o en la oferta de productos mineros. La revisión de las experiencias históricas enseña que esas fluctuaciones son inevitables para países como el Perú. Después de casi una década de crecimiento de los precios de los metales, el mundo parece enfrentar un periodo de menor crecimiento de dichos precios, al que se le ha llamado la nueva normalidad. El gran reto del Perú es enfrentar dichas fluctuaciones de manera eficiente, aprovechando los recursos y las oportunidades que se generan en los periodos de auge, para así fomentar el crecimiento sostenible del país.

Ing. Jesús Tamayo Pacheco,
Presidente del Consejo Directivo de Osinergmin.

03
LA SENDA DE LOS METALES

HISTORIA ECONÓMICA Y EVOLUCIÓN NORMATIVA DE LA INDUSTRIA MINERA

Fuente: Antamina.

Transporte de minerales. Fuente: Antamina.

LA SENDA DE LOS METALES
HISTORIA ECONÓMICA Y EVOLUCIÓN NORMATIVA

El reciente auge minero, ¿ha sido un hecho aislado o es un fenómeno recurrente en la historia económica del Perú? ¿Cómo se han desarrollado las leyes y normas que gobiernan la actividad? En este capítulo se describirá la importancia de los aportes económicos y normativos de la minería en la historia peruana. Además, se incluye un recuento de las principales normas desde la época colonial, se explican los hitos relevantes, la evolución de las leyes y reglamentos del sector.

LA SENDA DE LOS METALES

Historia económica y evolución normativa de la industria minera

La historia normativa minera peruana comenzó en la etapa colonial con las Ordenanzas de Minas del virrey Francisco de Toledo en 1574. En la época republicana inicial se mantuvo la vigencia de aquellas leyes, siempre y cuando no contravinieran con los principios de libertad e independencia.

3.1. LEYES DE MINERÍA

La minería es una actividad que el ser humano realiza para explotar o extraer minerales acumulados en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. El aprovechamiento de los recursos minerales está presente en la vida del hombre desde las más remotas edades, utilizándolos en su alimentación (sal común), manifestaciones artísticas, armas y utensilios para la vida doméstica y productiva. En el Perú, la metalurgia más antigua data de la cultura Chavín, que trabajó el oro mezclado con plata y cobre (se realiza un recuento de la metalurgia en la época prehispánica en el **recuadro 3-1**). Sin embargo, la minería como eje del sistema social y económico se inicia con la conquista española. La evolución de la economía colonial estuvo determinada por orientaciones de carácter mercantilista, por lo que su objetivo primordial apuntaba al mantenimiento de la soberanía y el imperio, fortaleciendo la riqueza nacional en la metrópoli. De allí que el logro de esta meta dependiera de la abundancia de dinero por medio de la acumulación de oro y metales preciosos.

Resulta evidente el interés de los conquistadores y los exploradores europeos por los metales preciosos que abundaban en los Andes. En 1532, la liberación del Inca Atahualpa exigió el traslado de grandes cantidades de oro y plata. La velocidad con la que se recolectaron los metales hizo germinar la idea en los conquistadores de que la cultura Inca contaba con una riqueza enorme, la misma que se apresuraron a saquear. Así, en la época de la Conquista se aprecian 2 etapas: una primera en la que se da la simple recolección de los metales preciosos acumulados por los Incas y una segunda en la que se procede a explotar los yacimientos mineros.

Los españoles mostraron su interés en las fuentes de oro y plata, enfocando su atención a las minas que habían dado tales riquezas. Sin embargo, no fue fácil encontrarlas. En el tiempo de los incas no hubo mucha explotación sistemática, dado que el oro y la plata no tenían valor monetario. Estos se mostraban, principalmente, en objetos de propiedad de la nobleza y se usaban como elementos decorativos. Así, los españoles encontraron pocas minas en la preconquista, y la historia de la minería en el Perú empezó, en realidad, con lo sucedido en los tiempos coloniales y republicanos.

Bajo la dominación española, se produjeron varios cambios fundamentales económicos y sociales. El oro y la plata fueron codiciados al ser sinónimo de riqueza: prácticamente todas las piezas de arte desaparecieron en los hornos de los conquistadores para ser convertidas en lingotes y monedas. Esto le dio mucha riqueza súbita a la Corona Española, que importó implementos y la tecnología adecuados para una explotación a un nivel más intensivo de

La ciudad de Huancavelica. Fuente: Colección de M. de Rivero de Ustariz.

la minería, gracias también al uso de la fuerza indígena.

Mientras se asentaba el Virreinato, la posibilidad de encontrar y saquear tesoros llegaba a su fin. Si bien es cierto se siguieron organizando expediciones con el objetivo de hallar las míticas ciudades de oro, estas nunca se encontraron. Lo que hallaron los viajeros fueron algunas minas trabajadas a pequeña escala desde tiempos prehispánicos, donde los metales, como la plata, se encontraban entremezclados con otros minerales. Esta situación obligó a la organización de la actividad minera (Waszkis, 1993). El periodo que abarca los años 1548-1578 es de singular importancia en la historia de la minería en el Perú. Las guerras civiles entre los conquistadores finalizaron y una nueva era de paz y de orden comenzó para los administradores reales. En este periodo se descubre la mina de Potosí, en 1545, la primera a gran escala, siendo muy rentable en la explotación de la riqueza minera del virreinato (Waszkis, 1993).

Casi al mismo tiempo de descubrir Potosí, se encuentra Santa Bárbara, cerca de Huancavelica (1563). Esta fue la única mina de mercurio significativa en todo el continente sudamericano. Así, cuando el alto grado de depósitos superficiales de Potosí dio paso a minerales de menor ley, el mercurio de Santa Bárbara llegó como una fortuna. De este modo, permitió un segundo impulso a la explotación de plata mediante la aplicación a gran escala de mercurio en la amalgamación. Como consecuencia, el continuo y masivo flujo de plata de América del Sur, principalmente de Potosí, provocó numerosos cambios en Europa, tanto en las finanzas como en el comercio y la industria (Whitaker, 1941).

El producto exportable de la mina de Huancavelica, el azogue en caldo, fue transportado en ingentes cantidades y durante muchos años hacia los yacimientos de plata del Altiplano. El largo viaje del azogue hasta Potosí comprendía tramos por tierra, Huancavelica-Chincha, a lomo de mula y de llama, tramo marítimo Chincha-San Jerónimo-Arica y, a partir de allí, nuevo recorrido terrestre (Maldonado & Estacio, 2012).

RECUADRO 3-1

Foto: Difusión.

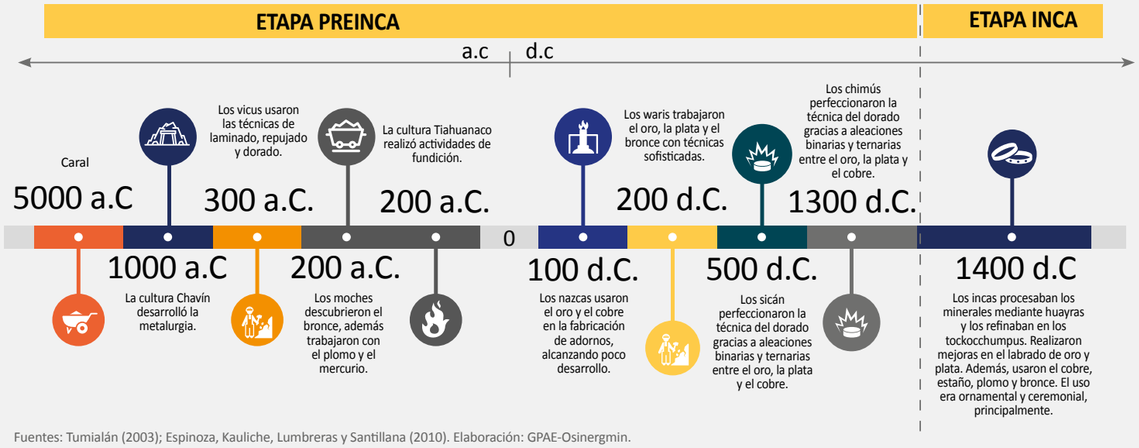
Historia preinca e inca de la metalurgia en el Perú (5000 a.C. – 1532 d.C.)

El desarrollo de la metalurgia desde el año 7000 a.C. ha significado un cambio de gran importancia en las actividades de las sociedades del mundo, pues facilitó el desarrollo de nuevos bienes y labores.

En el Nuevo Mundo, al igual que en el Viejo Mundo, la metalurgia estuvo ligada a la disponibilidad de metales. En el Perú, la más antigua fue realizada por la cultura Chavín, que comenzó a trabajar el oro mezclado con plata y cobre (Tumialán, 2003). Posteriormente, los vicus usaron las técnicas de laminado, repujado y dorado (ver **ilustración 3-1**).

Según Klarén (2004), la cultura Moche resaltó por la fineza del trabajo con los metales encontrados en los ornamentos de oro y plata, así como en las grandes estatuillas de cobre dorado en

Ilustración 3-1
Principales acontecimientos en las etapas incaica y preincaica



Fuentes: Tumialán (2003); Espinoza, Kauliche, Lumbreras y Santillana (2010). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

la tumba del Señor de Sipán. Asimismo, conoció las técnicas de soldadura y el moldeado, con las cuales produjo diferentes utensilios, entre los que sobresale el Tumi, y tuvo en la aleación un desarrollo tecnológico destacable (Espinoza, Kauliche, Lumbreras y Santillana, 2010). La cultura Tiahuanaco utilizó el cobre en la construcción de edificaciones de piedra y lo aleó con el estaño, obteniendo el bronce estañífero. Por otra parte, los nazcas usaron técnicas metalúrgicas similares a las de cultura Paracas: el oro como materia prima y para la fabricación de objetos de carácter religioso.

Los waris trabajaron el oro, el bronce y la plata con técnicas más avanzadas, perfeccionando la técnica del dorado y obteniendo oro de gran pureza. La cultura Sicán perfeccionó la técnica del dorado gracias a aleaciones binarias y ternarias entre el oro, la plata y el cobre.

También se puede mencionar que los chimús alcanzaron un alto grado de perfección en la aleación del oro con el cobre (tumbaga), perfeccionaron las técnicas Sicán y dominaron la técnica del dorado en aleaciones. Los chimús son considerados como los mejores artesanos del oro, la plata y el cobre del mundo prehispánico. Por otro lado, se evidencia que los antiguos peruanos usaban los metales como un símil de la moneda (ver el **acápite A.3-1** del **anexo digital**).

En el incanato, el sistema de apropiación y organización del trabajo estuvo basado en los principios de reciprocidad y redistribución de los recursos, siendo la nobleza quien controlaba y disponía de la fuerza laboral del Tahuantinsuyo (Silva, 1983).

En lo que respecta a la actividad minera, los incas obtuvieron los minerales de forma aluvial y extractiva. Asimismo, instauraron un criterio de propiedad y usufructo sobre los recursos mineros y se distribuyeron las zonas de explotación a determinadas comunidades (Instituto de Ingenieros de Minas, s.f.).

Romero (2006) señala que “los incas, antes que mineros, fueron metalurgistas, conociendo el arte de la fundición” (p. 86). Además, perfeccionaron todas las técnicas de las culturas conquistadas. Por otra parte, los descubrimientos en zonas arqueológicas incaicas muestran diferencias en las aleaciones, en tipo, forma y destino. Por ejemplo, masificaron el uso del bronce estañífero en la fabricación de armas y utensilios de uso cotidiano; sin embargo, los metales preciosos y el cobre eran utilizados en las ceremonias religiosas y de forma suntuaria por la nobleza incaica (Instituto de Ingenieros de Minas, s.f.). Además, del azogue aprovecharon solo los residuos del bermellón como colorante, aunque con precaución debido a sus características tóxicas. Los minerales eran procesados en el propio asiento minero en hornos portátiles o huayras y los hornos usados en la refinación se denominaban tockocchumpus.

En líneas generales, la revisión histórica de la minería precolonial permite concluir que la demanda de metales no se orientó a ser parte importante de la economía, sino más bien su uso era demandado para la elaboración de bienes suntuarios y adornos de la nobleza. Sin embargo, con la llegada de los españoles y la posterior captura y rescate del Inca Atahualpa (ver **acápite A.3-2** del **anexo digital**), se observa un cambio radical en la estructura económica, sobre todo basada en la agricultura, hacia una primordialmente orientada a la producción de metales.

> **Los chimús son considerados como los mejores artesanos del oro, la plata y el cobre del mundo prehispánico. Por otro lado, se evidencia que los antiguos peruanos usaban los metales como un símil de la moneda.**

Mapa 3-1
El azogue en el Virreinato del Perú

Fuente: Maldonado & Estacio.

La era del virrey Toledo

En 1569, Francisco de Toledo fue enviado de España por el rey Felipe II para asumir el cargo de virrey del Perú en el periodo 1569–1581. Se esperaba que Toledo instalase reformas políticas para subordinar a los nativos (especialmente en los Andes), proporcionar trabajadores adecuados para las minas y aumentar el ingreso total para el tesoro real. Aunque Toledo legisló sobre varios aspectos, los tres más influyentes fueron: i) congregar a los pueblos indígenas en grandes ciudades estratégicas, ii) imponer un sistema de tributación regularizado y iii) establecer la mita, régimen de trabajo forzoso para apoyar las minas de plata de Perú y Alto Perú (Bolivia).

A partir de 1573, los pueblos indígenas dentro de una región contigua tenían que proporcionar un séptimo de su población masculina adulta como trabajadores rotativos de mita a Potosí o Huancavelica. Para establecer el número mínimo de reclutas necesarios para revivir la producción a los niveles de 1550, Toledo encargó un inventario detallado de minas y procesos de producción en 1571 (Bakewell, 1984; Levillier, 1921). De igual manera, se dictaron la monopolización y el control de la producción de mercurio de la mina de Huancavelica por parte de la Real Corona, así su producción e ingresos fueron controlados.

Las Ordenanzas de Minas de Toledo aclararon las condiciones de las minas y las responsabilidades de los propietarios. Dentro de esta ley, aunque en la práctica pudo no haberse cumplido, había elementos para prevenir la inhalación de gas de mercurio de los trabajadores y la manipulación del mercurio. Asimismo, se estipulaba la construcción de hospitales para el tratamiento de enfermedades, el número de días y el monto de la indemnización para los gastos del tratamiento de los trabajadores. La minería peruana fue dotada de una reglamentación jurídica como nunca había tenido y su solidez quedó avalada por haberse mantenido en vigor hasta el último tercio del siglo XVIII, cuando fueron adaptadas en Perú las Ordenanzas de Minería de la Nueva España. La disponibilidad de mano de obra abundante y barata, así como el mejor aprovechamiento de los minerales con las nuevas técnicas, propiciaron un espectacular crecimiento que no se detendría hasta las primeras décadas del siglo XVII (Benson, 2012).

Los precedentes de La Gasca (presidente de la Real Audiencia en 1546) y del Conde De Nieva (IV virrey del Perú), varias veces aludidos en estas ordenanzas, confirman las firmes bases sobre las que actuó. Además, el asesoramiento de los juristas Juan de Matienzo y Polo de Ondegardo, las dotó de un alto nivel. Más tarde, en 1683, fueron incluidas en el libro III de la Recopilación de Ordenanzas del Perú, compiladas por Tomás de Ballesteros y publicadas dos años después (Molina, 1998).

El Título X habla de reglamentar el trabajo de los indios y, por su incidencia sobre la mano de obra, constituye un magnífico punto de referencia para calibrar el espíritu de las disposiciones toledanas sobre este particular (Molina, 1998). Considerado como un verdadero estatuto laboral que atendía a evitar abusos y excesos, se extendía minuciosamente en fijar horarios y condiciones de trabajo, jornales y fiestas. Estipulaba que la jornada laboral durase desde hora y media después de salir el sol hasta su puesta, con descanso al mediodía de una hora. El minero estaba obligado a trabajar y poblar la mina, si no quería perder sus derechos sobre ella, en el plazo de 60 días. Con relación a la jurisdicción minera, la autoridad judicial y administrativa era el alcalde mayor de minas, auxiliado por un escribano.

Las Ordenanzas comenzaban exponiendo una rotunda defensa de la regalía minera, a la que seguía la proclamación de libertad de cateo y registro de minas a todos los vasallos e, incluso, extranjeros (Molina, 1998). Se dispuso que el derecho de propiedad de las minas fuera del Rey de España, el cual concedería a sus vasallos el derecho de su aprovechamiento y el pago de tributos (un impuesto de 20% de la producción, denominado “quinto real”, establecido por el rey de España en 1504 para las minas de todas las colonias y el sector joyería). Estas ordenanzas rigieron en el Perú, Chile y Argentina.

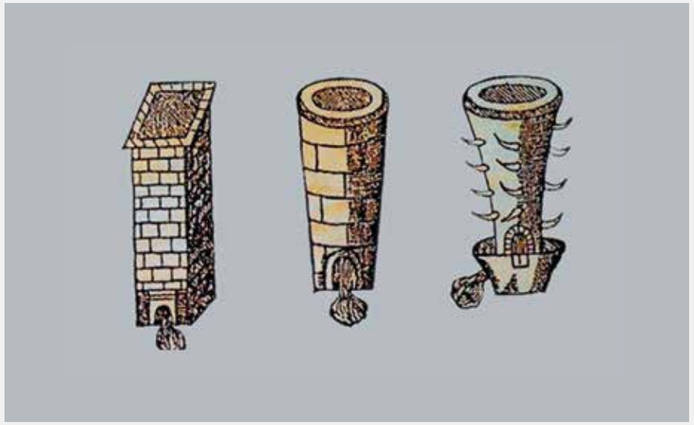
En cuanto a los registros, fijaban un plazo de 30 días desde el descubrimiento y existía un máximo de seis minas a las que podía aspirar un solo propietario. El excedente, calificado como “demasía”, podía ser denunciado por un tercero pidiendo su adjudicación. Estas ordenanzas mantenían tres obligaciones básicas para que los mineros puedan conservar su derecho a explotar: i) ahondar la mina, ii) tenerla poblada y iii) pagar los tributos (Vergara, 1992).

Foto: virrey Toledo. Fuente: Museo Nacional de Antropología, Arqueología e Historia, Lima.

Dada la importancia del azogue en la obtención de la plata, estas minas quedaban bajo un régimen especial: su producción debía venderse al Estado y la explotación abarcaba 30 años o, en su defecto, hasta la muerte del propietario, tras lo cual pasaban a poder del rey. El Título V establece las normas para el laboreo de la mina y la seguridad de los operarios, lo que arroja indudables luces acerca del régimen de explotación y conocimientos técnicos (Molina, 1998).

RECUADRO 3-2

El cambio tecnológico



Etapa de las huayras. Fuente: http://historiaperuana.pe/

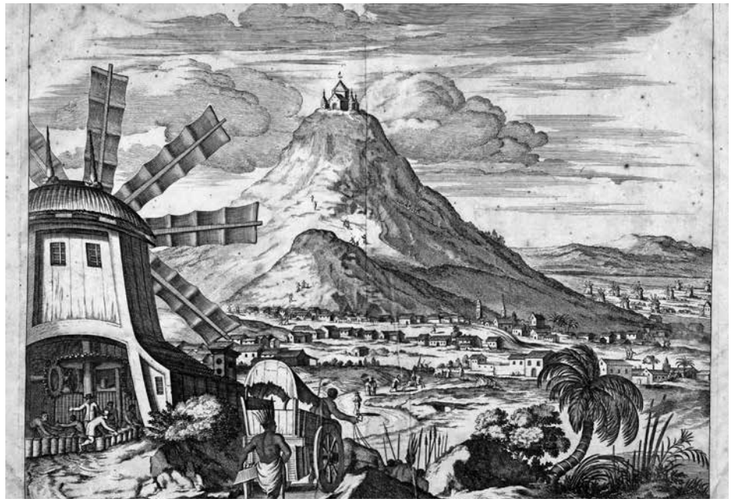
El comienzo de la metalurgia colonial estuvo liderado por las huayras, técnica que provenía del incanato. Las huayras eran pequeños y sencillos hornos portátiles en forma de cajuela, hechos de barro crudo con un dedo de grosor, una vara de alto y un tercio de vara de ancho. Fueron utilizados como método principal de purificación de minerales de plata y eran de dos tipos: con estructuras fijas y móviles. Utilizaban estiércol de llama con carbón o solo carbón como combustible; y el fuego en el que ponían los minerales era avivado por el viento que penetraba sus paredes. Se colocaban en las colinas de los cerros donde el viento soplaba con más fuerza. De este modo, se conseguía un metal plomoso, ayudando así a la fundición de la plata. Sin embargo, este método acarreaba la pérdida de parte de la plata (Glave, Noejovich, Salas, Salazar-Soler y Suárez, 2009).

La etapa de las huayras duró hasta la década de 1570, cuando fue reemplazada por el método de amalgamación, inventado por Bartolomé de Medina en las minas de Pachuca en Nueva España en 1553. Bajo este nuevo método se inició la purificación de la plata empleando el mercurio o el azogue. El azogue permitía obtener mayores cantidades de plata pura cuando el mineral no era de muy alta ley. Para ello, la plata debía estar en forma de polvo; luego se le aplicaba el mercurio, que tenía la propiedad de absorber el metal precioso. El resultado era una amalgama llamada pella, que contenía un 80% de mercurio y un 20% de plata. Después, se separaba el azogue de la pella, se recuperaba la plata en estado puro y podía usarse el azogue nuevamente. En general, el proceso consistió en las siguientes etapas: "trituración, molienda, hacinamiento al aire libre, adición de sal común, curtido o añadidos, adición de azogue, repasos o trilla con los pies para formar tortas, lavado, separación de la pella, separación de la plata, fundición y apartado" (Tumialán, 2003, p. 9).

De acuerdo con documentación de la época, Fernández de Velasco fue el único en aplicar con éxito las técnicas de Medina a las minas peruanas y fueron introducidas en las minas de Potosí en 1572. Así se logró triplicar la producción de plata en el Perú, sin embargo, los indígenas perdieron el control de la producción y solo eran utilizados como mano de obra. Se requería grandes ingenios de piedra para moler los minerales. Estos eran movidos por energía humana, animal o hidráulica, lo que implicaba importantes inversiones debido a que se requirió la construcción de represas. La mayor producción precisó la extracción de más minerales, por lo que se tuvieron que construir socavones para la minería subterránea.

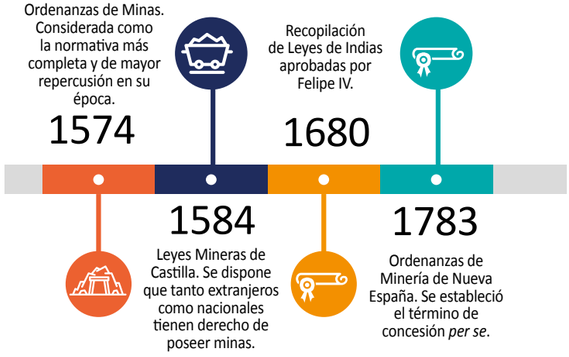
En 1637, Lope de Saavedra Barba inventó un nuevo método para beneficiar el azogue y obtenerlo por destilación. "Su método consistía en descomponer el cinabrio con el oxígeno del aire en gran escala, lo que permitía acometer la explotación industrialmente" (*Glave et al*, 2009, p. 143). Los hornos que inventó Lope de Saavedra fueron denominados "buscolines" y permitían duplicar la extracción en comparación con otros sistemas de la época (Tumialán, 2003).

Una de las razones del crecimiento de la minería fue la aplicación del método de amalgamación. El mismo había sido implementado en el año 1972 por Fernández de Velasco, experimentado trabajador en la mina de Pachuca. Desde su descubrimiento, en las minas de Potosí se extraía plata de afloramientos de minerales ricos mediante una técnica nativa conocida como la huayra (ver **recuadro 3-2**); sin embargo, los minerales ricos comenzaron a disminuir en número y la minería subterránea ganaba popularidad. Esto llevó a una baja de la producción con la huayra. Al mismo tiempo, una cantidad exorbitante de chatarra y mineral obsoleto se amontonó alrededor de la mina. Estos contenían cantidades sustanciales de plata, pero no podían ser refinados por la huayra y, por lo tanto, eran abandonados. Ahora podían ser aprovechados con el método de amalgamación.



Minas de Potosí. Fuente: Biblioteca Nacional del Perú.

Ilustración 3-2
Historia normativa colonial en el Perú (1574-1783)



Fuente: leyes de minería. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

El descubrimiento de las minas de plata y su rápido desarrollo sirvió para la reconstrucción de la monarquía española, produciendo una gran expansión del comercio en Europa. Por tal motivo, la política legisladora de Toledo originó un cambio positivo en el sector minero, debido a que el sector atravesaba una situación difícil en el periodo de 1560. La producción de plata potosina se había desplomado a partir de 1566 y amenazaba con privar al Estado de una importante fuente de ingresos. Este peligroso colapso fue evitado a principios de 1570 gracias a las innovaciones emprendidas por el virrey: la mita y la puesta en práctica del sistema de amalgamación.

En 1584 se publicaron en España **Las Ordenanzas del Nuevo Cuaderno**, pero no reemplazaron inmediatamente a los viejos códigos presentes en el Nuevo Mundo. La legislación tuvo inconvenientes al aplicarse en suelo americano y necesitó reformas parciales que se unificaron en la **Recopilación de Leyes de Indias de 1680**. En el Perú, el código minero producido por el virrey Toledo fue utilizado hasta ser reemplazado por el código de 1783. Por lo tanto, el Código de 1584 nunca fue puesto en vigor en Perú (ver **ilustración 3-2** para un resumen de las principales normativas entre 1574 y 1783).

Seminario (2015) divide la etapa inicial de la historia después de la conquista española en la era de Toledo (1569-1718), debido a los cambios económicos implantados por el mencionado virrey, y en la era borbónica (1719-1860), por la ejecución de las reformas borbónicas. Durante la primera etapa, el naciente virreinato del Perú experimentó un auge minero, en donde incluso los ingresos de los españoles residentes en el Perú eran mucho más altos que el ingreso *per cápita* de España. Sin embargo, esta diferencia cambió en 1685 porque se agotaron los yacimientos mineros y ocurrieron en el territorio de la Audiencia de Lima varios desastres naturales que afectaron el comercio de la época.

Ciudad de Huancavelica, conocida inicialmente como Villa Rica de Oropesa, en grabado de Felipe Huamán Poma de Ayala.

La minería colonial desde 1700 hasta 1794: Reales Ordenanzas para la minería de la Nueva España 1783

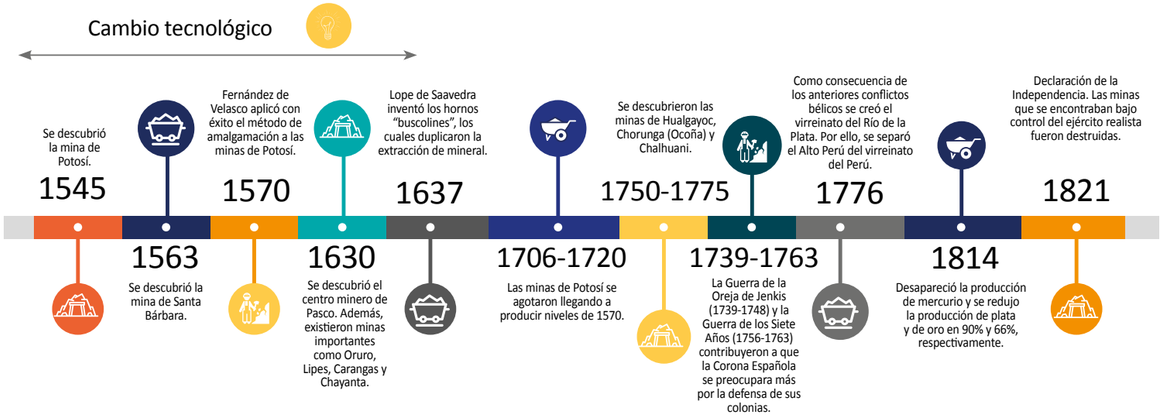
El siglo XVIII fue un periodo de cambio de dinastía y, con ello, las normas concernientes a las minas volverían a revisarse para lograr que la minería americana constituyera la base de la recuperación del Imperio Español. Debe mencionarse que el sector minero estuvo muy controlado por el Estado hasta 1770. Existían diversos y fuertes impuestos y la dotación de sus principales insumos era un monopolio del Estado (el azogue y la pólvora). La venta monopólica de los insumos servía para asegurar un control efectivo de la producción. El minero que quería comprar dichos insumos estaba obligado a declarar la producción total obtenida con la utilización de la cantidad de insumos que había adquirido. Incluso para el acceso a la mano de obra, los empresarios mineros dependían, a veces, del Estado (Contreras, 1996).

Por otra parte, en el inicio del siglo XVIII la minería se encontraba en una etapa de declive, debido a que la producción del centro minero más importante del virreinato, Potosí, se ubicaba en 200 mil marcos anuales de plata, habiendo estado por encima del medio millón de marcos anuales durante el periodo entre 1580 y 1650 (Chocano *et al.*, 2010, p. 104). La producción de plata hasta 1750 decreció gradualmente. Para revertir esta baja, se formuló una serie de medidas técnicas que debían modernizar los métodos de extracción.

Como muestra el **gráfico 3-1**, el periodo comprendido desde 1706 hasta 1720 estuvo marcado por una tendencia descendente, incluso la producción llegó a niveles del año 1570. La causa de esta depresión fue la disminución de mineral accesible, concentrado en la cima de Cerro Rico[1] de Potosí (el **acápite A.3-3** del **anexo digital** indica las consecuencias de los agotamientos de la mina de Potosí). La actividad minera muestra una recuperación desde 1721 hasta 1794, la cual respondía, además de los factores asociados al poder monárquico central, a la introducción de nuevas tecnologías de explotación y a la explotación de nuevas minas.

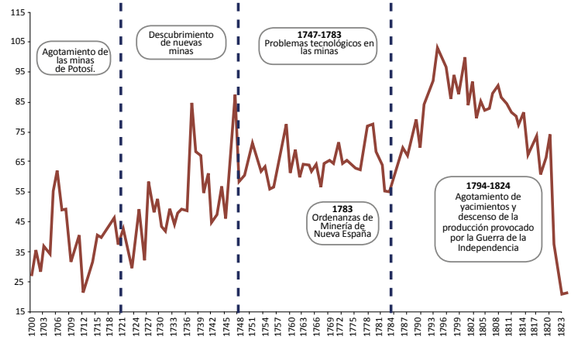
Después de la adhesión al trono del rey de los Borbones de España, Felipe V (1700-1746) y sus sucesores, Fernando VI (1746-1759), Carlos III (1759-1788) y Carlos IV (1788-1807), patrocinaron un esfuerzo de un siglo de duración para reformar y renovar el imperio español. Estos cambios políticos, conocidos colectivamente como las Reformas Borbónicas, intentaron frenar el comercio de contrabando, recuperar el control sobre el comercio transatlántico, restringir el poder de la Iglesia, modernizar las finanzas del Estado para llenar las arcas reales replegadas y establecer un control político y administrativo más estricto dentro del imperio.

Ilustración 3-3
Historia colonial de los minerales en el Perú (1545 - 1821)



Fuentes: Tumialán (2003); Glave, Noejovich, Salas, Salazar-Soler y Suárez (2009) y Seminario (2015). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 3-1
Evolución del índice de exportaciones durante la época colonial, 1700-1824 (año base 1795)



Fuente: Seminario (2015). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

En el periodo de 1747 a 1794, los conflictos conocidos como la Guerra de la Oreja de Jenkins (1739-1748)[2] y la Guerra de los Siete Años (1756-1763)[3] tuvieron una mayor incidencia en el menor crecimiento de la minería. Estos hicieron que la Corona Española se preocupase más por la defensa de sus colonias y se crearon dos nuevos virreinatos: el de Nueva Granada (1739) y el de Río de la Plata (1776)[4]. Con la creación de este último, se separó el Alto Perú de los dominios del virreinato del Perú, lo cual significó una caída importante de la producción de plata (ver **ilustración 3-3** para una secuencia de los hechos principales presentados en el **gráfico 3-1**).

Mapa 3-2
Organización territorial de las colonias españolas a inicios del siglo XIX

Fuente y elaboración: Universidad de Alcalá.

La necesidad de un nuevo cuerpo de leyes para la minería había sido ya planteada por el visitador José de Gálvez en su Informe General de 1771. Asimismo, en 1776, el Rey Carlos III mandó al Perú al visitador José Antonio de Areche con el fin de realizar una serie de cambios para beneficio de la Corona. Tener un ordenamiento legal propio fue uno de los clamores de los mineros en el Virreinato de Nueva España. Hasta 1777 y, con mayor exactitud 1783, la minería del Virreinato estuvo regida por las leyes de Felipe II, que databan de la Recopilación de 1584. Eran las mismas que regían para la minería española. En este sentido, la preocupación por el sector minero sobre una adecuada legislación fue un tema recurrente durante el siglo XVIII.

Los mineros llegaron a constituir un grupo muy poderoso económicamente. El Rey, en pleno siglo XVIII, les otorgó privilegios que trataban de arrebatar a otros grupos. Las ordenanzas, que sustituían a la antigua legislación, se ajustaban en buena medida a las propuestas que los mineros de la Nueva España habían hecho al monarca. Como solución al estado de postración, los apoderados proponían, además de nuevas ordenanzas, la necesidad de contar con un cuerpo ejecutivo que normase la marcha del sector (Tribunal de Minería), la conformación de un seminario de minería para la educación de los mineros (que yacían en el peor y más bárbaro empirismo) y, lo más importante, la creación de un fondo dotal para el sector que pudiera aliviar sus necesidades financieras (Contreras, 1996).

Todas estas medidas se plasmaron en un ordenamiento legal en 1783. En ese año se promulgaron las Nuevas Ordenanzas para el sector minero, las denominadas Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General (en adelante, Ordenanzas de Nueva España). Las Ordenanzas de Minería de Nueva España o de México fueron aprobadas el 23 de mayo de 1783, y se dispuso su aplicación al Perú por medio de las 56 Declaraciones de Escobedo, oficializadas por el Rey Carlos III por Real Cédula del 8 de diciembre de 1785.

Las Ordenanzas de Nueva España estaban divididas en 19 títulos y formarían un libro de no más de 60 u 80 páginas. Los títulos del I al IV tratarían del Tribunal General de Minería, Jueces y Diputados Reales de Minería, modos de elegirlos, jurisdicción y procedimientos en las instancias; el V, del dominio de las minas y su concesión; el VI, del descubrimiento y la petición de minas; el VII, de quienes pueden descubrir, denunciar y trabajar; el VIII, de las pertenencias y demasías; el IX, de la explotación; el X, de las minas de desagüe; el XI, de las minas de Compañía; el XII, de los operarios e ingenieros de minas; el XIII, de las aguas y provisiones; el XIV, de los maquileros; el XV, de los aviadores[5]; el XVI, de los bancos de avío; el XVII, de los peritos y del beneficio de minas; el XVIII, de la enseñanza de minas; y, el XIX, de los privilegios de las minas[6].

Estas Ordenanzas permitían a la Corona ejercer el dominio de los recursos minerales, es decir fueron consideradas bienes nacionales, y las minas eran otorgadas en propiedad a quien las descubriera u otro. Algunos de los artículos señalaban que las minas eran de dominio de la Corona por naturaleza y origen; así, sin dejar de ser propiedad de la Corona, eran concedidas a los vasallos para que ellos las vendan, arrienden, donen o puedan darlas en herencia[7]. Las minas se concedían siempre y cuando fuesen trabajadas y se contribuyese a la Hacienda Real según los metales que se extraían[8].

Con estas ordenanzas, España buscaba modernizar la minería, ya que la economía del país giraba en torno a ella. Además, un incremento en la producción de metales significaría mayores rentas para la Corona. Por otro lado, las condiciones de trabajo no fueron abordadas dentro de las Ordenanzas de Nueva España. Asimismo, se creó el Tribunal General de Minería, el cual fue un cuerpo que además de agrupar a los empresarios del sector, tendría facultades de gobierno y discreción jurisdiccional en los asuntos contenciosos mineros. Esto significaba, en buena medida, emancipar a la minería del control del Estado en materia de gobierno y de la Audiencia en materia judicial. Los largos litigios causaban paralizaciones de la producción y otros diversos perjuicios a los mineros y, en consecuencia, se afectaba al propio Estado y al Rey.

Siguiendo a Molina (1981), la aplicación de estas ordenanzas en el Perú no tomaba en cuenta las diferencias existentes entre el Virreinato del Perú y la Nueva España. Jorge Escobedo, el visitador que reemplazó a José Antonio de Areche, intentó adaptarlas a la realidad del país con el fin de consolidar el nuevo sistema de intendencias. Las 56 Declaraciones de Escobedo son la aplicación de las Ordenanzas de Nueva España con ciertas modificaciones relacionadas a la situación minera que atravesaba el Perú en ese momento. En muchos casos, estas declaraciones llevaron a restringir las facultades y funciones del virrey, siendo trasladadas a las intendencias[9], a diferencia de lo que indicaban las Ordenanzas de Nueva España. El virrey Teodoro de Croix vio

amenazada su imagen, por lo que intentó por todos los medios que el nuevo orden pareciera ineficaz.

Entre los puntos más importantes dentro de las Ordenanzas de Nueva España, el título tercero definía la jurisdicción del Tribunal y de las Diputaciones. Estas ventilarían los litigios en primera instancia en lo referente a denuncias, demasías, medidas, desagües, despilaramientos, avías y rescates, problemas con los operarios y relaciones con los maquileros. La intención era que los juicios fueran expeditivos y sumarios, y se daban algunas disposiciones para ello.

El título sexto aludía a los modos de adquirir las minas: por descubrimiento o por denuncio de abandono. El descubridor de un cerro desconocido podía denunciar hasta dos pertenencias contiguas; pero se concedía la facultad a quienes tenían una mina por denuncio para que pudieran adquirir otra pertenencia más por venta, donación o herencia. Se preveía, con carácter extraordinario, que una persona pudiera hacer varios denuncios en caso de que se tratase de minas ruinosas o inundadas y demostrase ante el Tribunal sus facultades para restaurarlas. La legislación antimonopólica era clara, así como la intención de que no surgieran poderosos productores de plata que pudiesen desafiar la autoridad del estado (Chocano *et al.*, 2010).

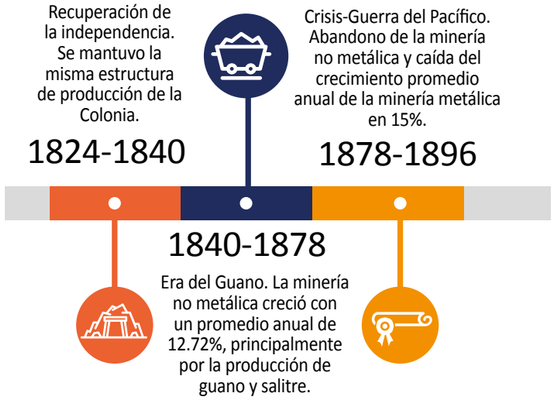
El título decimocuarto aprobaba la actividad de los maquileros. Estos eran personajes que contrataban con los mineros el beneficio de sus metales en piedra, aportando el gasto en insumos y el servicio de la hacienda de beneficio. Luego retendrían de la plata beneficiada lo que correspondía por los gastos hechos, más una ganancia. Las Ordenanzas de Nueva España trataban, sin embargo, de controlar sus operaciones, estipulando cuánto deberían descontar por azogue, sal, fletes de arrieros, entre otros.

El marco jurídico-institucional de la minería peruana no alcanzó su plenitud a pesar de los esfuerzos de Jorge Escobedo y del virrey Lemos. Ni uno ni otro lograron una satisfactoria adaptación de las Ordenanzas novohispanas, ni tampoco resolvieron los problemas inherentes al sector minero de la región. Al contrario, dieron origen a conflictos que propiciaron un clima de malestar y descontento en el gremio. Una de las quejas más reiteradas por el gremio de mineros en Perú fue la falta de libertad e independencia de su Tribunal, asegurando que las excesivas injerencias de los virreyes habían impedido el normal desarrollo de las funciones de la institución desde su fundación.

El problema distaba mucho de quedar resuelto. Pasados más de 20 años desde la fundación del Real Tribunal, este seguía demandando la elaboración de una nueva ordenanza apropiada a las circunstancias del país y urgía el establecimiento de un equilibrio entre su autoridad y la del gobierno, con el fin de evitar las constantes pugnas que los enfrentaban.

En la próxima sección se verán los sucesos comprendidos entre los años 1820 y 1878, los cuales se pueden agrupar en tres periodos (ver **ilustración 3-4** y **gráfico 3-2**).

Ilustración 3-4
Historia de la minería en la República temprana en el Perú, 1824-1896



Fuente: Seminario (2015). Elaboración: GPAE - Osinergmin.

3.2. PRIMEROS AÑOS DE LA REPÚBLICA

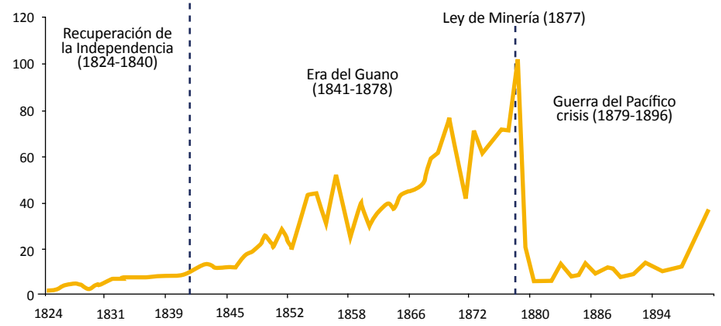
Entre 1820 y 1824 el Perú fue sacudido por el movimiento de la Independencia. En este periodo, tanto independentistas como realistas, más los seguidores de ambos, lucharon por liberar al país del dominio de los españoles, además, hicieron un uso generoso de grandes grupos de nativos conscriptos, reduciendo de este modo la fuerza de trabajo. Los eventos de estos años produjeron que la actividad minera estuviera casi paralizada. El periodo se caracterizó por mantener la misma estructura de producción de la etapa colonial, basada en la producción de plata y oro.

La nueva etapa

En el siglo XIX se vivió un prolongado periodo de estancamiento en la minería. El mercurio era escaso y caro luego del colapso de la mina Santa Bárbara. Asimismo, las guerras de independencia habían causado la destrucción de las instalaciones mineras. En Cerro de Pasco se vivían problemas de drenaje para explotar los yacimientos más profundos. En general, la minería fue riesgosa y difícil para la inversión, especialmente en lo sucesivo durante la Era del Guano (Bertram & Thorp, 2013).

Según Armas *et al.* (2011), las guerras de independencia de inicios del siglo XIX afectaron al centro minero de Cerro de Pasco (incluida la villa de Pasco), debido a la ocupación de los ejércitos realistas y patriotas. Por lo tanto, el Perú comenzó su etapa independiente luego de 1824 (Batalla de Ayacucho), después de varios conflictos que dejaron destruidas o saqueadas las ciudades. A pesar de los impactos negativos, el sector minero empezó una recuperación desde 1830[10]. La importancia de la minería es declarada explícitamente en 1827 por el Ministro de Hacienda, José Morales y Ugalde, en el Congreso: "la principal riqueza de nuestra nación son los metales que contienen sus montañas" (Armas *et al.*, 2011, p. 165).

Gráfico 3-2
PBI minero*, 1824-1900
(US$ millones de 1979)



* Minería no metálica y metálica.
Fuente: Seminario (2015). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

En el plano normativo, así como en los demás territorios independizados de España, las normas empleadas durante las primeras décadas de la República del Perú (primeros 100 años) estuvieron compuestas por aquellas que se arrastraban desde la Colonia. La vigencia de las leyes coloniales queda patente en el propio Reglamento Provisional de 1821, dado por don José de San Martín en el cuartel general de Huaura el 12 de febrero de 1821, pocos meses antes de proclamarse la Independencia del Perú. El texto confirmaba que todas las leyes, ordenanzas y reglamentos quedaban "en su fuerza y vigor, mientras no sean derogados, o abrogados por la autoridad competente". Así, reconocía la validez de la aplicación de la normativa procedente de la era colonial en la República por nacer.

En 1821 se crea la Dirección General de Minería, Agricultura, Instrucción Pública y Museo. Esta institución adquiere mayor importancia cuando en 1825 se nombra como director a Mariano Eduardo de Rivero Ustariz, quien funda, en 1828, la Escuela de Minas de Lima, la que se convertiría en la Universidad Nacional de Ingeniería. En 1823 Rivero y Ustariz había fundado la primera Escuela de Minas de la Gran Colombia cuando contaba con 25 años de edad.

Asimismo, Bolívar creó las Direcciones de Minería en las capitales de los

departamentos y ordena sacar a licitación las minas abandonadas. Seguidamente, en 1824, el Decreto Dictatorial del General Simón Bolívar estableció que la propiedad de las minas de mercurio era de sus descubridores y abolió el trabajo forzado de los indios en la actividad minera, quienes pasaron a ser trabajadores libres (Baldeón, 2009).

En 1829 se abolieron los gravámenes que regían, diezmos y cobros sobre las pastas de plata y el impuesto de 3% sobre el oro. En la Ley del 2 de diciembre de 1829 se "reestableció en Lima el Tribunal de Minería y las Diputaciones Territoriales en los demás Asientos, conforme a las respectivas Ordenanzas" (Baldeón, 2009, p. 8). Para 1836, hubo un intento de codificación de las leyes del sector minero, pues existía confusión acerca de qué leyes de la Colonia continuaban vigentes. No obstante, la redacción de un Código Minero no se materializó (Baldeón, 2009).

La Era del Guano, 1840-1878

En el periodo que abarca los años 1840-1878, el crecimiento anual de la minería no metálica fue de alrededor de 12%, principalmente dinamizado por la producción de guano y salitre (Seminario, 2015). El sector exportador marcó la evolución de la economía peruana porque generaba mayores ingresos que el mercado interno. Esta entrada de capitales y ganancias fue distribuida entre el gobierno peruano y, hasta 1861, con casas comerciales como la casa Gibbs[11]. En 1862, el gobierno del presidente Ramón Castilla concedió a la Compañía de Consignatarios Nacionales la comercialización del guano (Armas *et al.*, 2011).

El auge del guano iniciado en 1847 permitió al Estado contratar ingenieros peruanos y extranjeros para explotar los recursos minerales del territorio peruano y dirigir las obras públicas. Así, se crea la Junta Central de Ingenieros en 1852, la misma que en 1860 fue reglamentada como Cuerpo de Ingenieros Civiles del Estado.

Foto: Difusión.

Eduardo de Habich, destacado ingeniero polaco, fundador de la Escuela de Ingenieros Civiles y de Minas, y de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En 1872 se creó la Sección de Minas y Manufacturas de dicho cuerpo, la cual tuvo la función de "formar el mapa geológico e inventariar los recursos minerales del Perú".

Asimismo, durante esta época, la construcción de ferrocarriles tuvo una importancia muy marcada durante los gobiernos de José Balta (1868-1872) y Manuel Pardo (1872-1876), destacando la construcción de la línea entre El Callao y La Oroya, financiada por Enrique Meiggs.

Es necesario señalar que la producción del guano concentró la riqueza en la capital del país, a diferencia de la minería, debido a la ubicación de los centros mineros en varias y diferentes partes al interior del Perú (Armas *et al*, 2011). Las consecuencias negativas de la Era del Guano fueron la alta corrupción y peculado, debido a los pocos controles estatales o privados. El historiador Jorge Basadre hace referencia a estos años como "la época de sultanismo y corrupción" (Armas *et al*, 2011, p. 181).

En 1876 se funda la Escuela de Ingenieros y de Minas bajo la dirección de Eduardo de Habich, impulsando el desarrollo minero en todo el país, y se promulgaron leyes que fijaron incentivos para la producción minera (Tumialán, 2003).

La Ley del 28 de abril de 1875 eliminó el Tribunal de Minería y sus funciones administrativas quedaron a cargo de la Dirección de Administración del Ministerio de Hacienda. Asimismo, durante el gobierno del Presidente Mariano Ignacio Prado se emitió la Ley de Minas del 12 de enero de 1877, que reconoció que el dominio eminente de los recursos minerales correspondía al Estado[12]. Esta fijó un impuesto de superficie de S/ 15 semestrales sobre cada pertenencia minera, incluyendo las relativas al carbón y petróleo. El pago continuo del impuesto se consideró como uno de los requisitos esenciales para el mantenimiento de la posesión y propiedad legal de la mina, de modo que el incumplimiento en un semestre acarreaba la pérdida de derechos.

La Guerra del Pacífico: periodo 1878-1900

La Guerra del Pacífico (1879-1883) provocó el abandono de la minería no metálica, cuya producción descendió 95% en solo tres años, 1878-1881 (Seminario, 2015). Durante el conflicto, la ciudad de Cerro de Pasco fue ocupada por las tropas chilenas. Las minas fueron abandonadas, en parte porque entonces los grados del mineral habían disminuido a un punto donde los trabajadores sentían que se habían agotado los ricos depósitos superficiales, y las excavaciones en las rocas habían alcanzado los límites de profundidad, más allá de los cuales no se podía llegar con los métodos primitivos de la época. Los derrumbes e inundaciones eran comunes y causaron numerosas víctimas.

La recuperación del país se inició luego del retiro del ejército chileno y se basó, principalmente, en la explotación de guano y metales preciosos, consolidándose a fines del siglo XIX. La explotación de la plata tuvo particular importancia dada la depreciación de la moneda, que elevó la rentabilidad de dicho metal. Asimismo, tuvo importancia la mejor formación de los ingenieros peruanos que estudiaron en la Escuela de Minas, lo que elevó la calidad de la explotación y prospección. A este hecho se sumaron dos factores: los descubrimientos de nuevos depósitos y la tecnología (Bertram & Thorp, 2013).

Los descubrimientos se asocian con Casapalca en 1880 y Morococha a mediados de la década de 1890. En lo referente a la tecnología, los avances más importantes fueron el proceso de fundición para tratar minerales de plomo y plata, y la introducción del proceso de lixiviación, el cual se extendió rápidamente por todo el país.

El Perú se encontraba en deuda debido a los varios millones de libras que llegaron de Inglaterra, sobre todo durante la Guerra del Pacífico. De esta forma, con el fin de facilitar el pago, los acreedores ingleses se unieron para formar la Peruvian Corporation en 1890. Poco después, la Peruvian Corporation y el gobierno peruano firmaron el Contrato Grace, que estipulaba la cancelación de la deuda. A cambio, Perú tuvo que ceder su red ferroviaria. Por otra parte, la Peruvian Corporation se vio obligada a otorgar los derechos exclusivos para la expansión de la red de ferrocarril, tres millones de toneladas de guano (el recurso principal exportado por Perú durante todo el siglo XIX), dos millones de hectáreas de tierra cultivable, un derecho de navegación sobre el río Amazonas y más de 33 cuotas anuales de 80 mil libras esterlinas.

La construcción del Ferrocarril Central hasta La Oroya fue muy positiva, dado que permitió explotar yacimientos de metales no ferrosos que se encontraban en el centro del país (Seminario, 2015). Así, durante el siglo XIX, la minería metálica fue el motor de la economía durante los años previos al auge del guano y salitre, y durante el periodo posterior a la Guerra del Pacífico (ver **acápite A.3-4** del **anexo digital** para un análisis más detallado de la época mencionada).

Desde aproximadamente 1880, algunos exploradores habían redescubierto algunas minas en la región central del Perú, siendo las más importantes algunos viejos yacimientos en Cerro de Pasco. La construcción de la línea ferroviaria que uniría El Callao y el centro del país permitiría hacer rentable la explotación de estos yacimientos; sin embargo, los trabajos de la línea férrea que iniciaron en 1870 habían sido interrumpidos por la Guerra del Pacífico. Se tuvo que esperar hasta 1893, antes de que la línea llegara a la ciudad de La Oroya, para continuar luego hasta Cerro de Pasco en 1904.

En el siglo XIX, la minería metálica fue el motor de la economía en los años previos al auge del guano y salitre; también lo fue durante el periodo posterior a la Guerra del Pacífico.

Hasta 1890, el sector minero se caracterizaba por la existencia de un considerable número de pequeñas empresas que se dedicaban a la extracción de metales preciosos, ubicadas

a lo largo de la sierra. Por otro lado, la Ley del 8 de noviembre de 1890 dispuso la estabilidad tributaria por 25 años a las inversiones mineras; esta normativa impulsó la fase de exploración, la entrada de capitales extranjeros y las instalaciones de beneficio (Baldeón, 2009). Hacia mediados de la década 1890-1899, la minería en el Perú era desarrollada por un número elevado de pequeños empresarios nacionales e inmigrantes que extraían fundamentalmente metales preciosos. Fueron ellos los que primero impulsaron la producción cuprífera en Cerro de Pasco.

3.3. LA EXPANSIÓN: CÓDIGOS Y LEYES

El Código de Minas de 1901

Al comenzar el siglo XX, la minería peruana atravesó un periodo de fuerte expansión gracias a la llegada de capitales norteamericanos al centro del país. Los diversos intentos llevados a cabo en la segunda mitad del siglo para la emisión de un Código de Minería surtieron efecto recién con el nuevo siglo. Así, el 6 de julio de 1900, durante el gobierno del presidente Eduardo López de Romaña, se aprobó por Decreto el Primer Código de Minería, para ser aplicado a partir del 1° de enero del año siguiente. Fue elaborado sobre la base de la formulación propuesta por la Sociedad Nacional de Minería.

El Código de 1900 derogó todas las ordenanzas, leyes, reglamentos y disposiciones anteriores referentes al derecho minero, salvo aquellas mencionadas en el texto de la nueva norma y en tanto no se opusieran. Esto marcó una línea de corte en la legislación de los recursos mineros en el Perú. El Código de Minería tenía como fin atraer inversiones extranjeras y dinamizar el sector minero que se encontraba estancado (Baldeón, 2009); y dio la posibilidad de adquirir concesiones mineras durante largos periodos de tiempo en los que se dio libertad al inversor para tener la concesión y no explotarla. Se declaraba irrevocable y perpetua la propiedad minera que era legalmente adquirida. La única causal de caducidad era la falta de pago del canon.

La administración de la minería era ejercida mediante Diputaciones y Delegaciones en los asientos mineros, las Delegaciones Técnicas Regionales, el Consejo Superior de Minería y el Ministerio de Obras Públicas y Fomento. Este último tenía a su cargo la formación del padrón de minas (Compedio).

Toda persona peruana o extranjera que residía legalmente en el Perú podía obtener un número ilimitado de concesiones, a diferencia de la vieja ley colonial que gobernaba las actividades mineras hasta ese momento. La sistematización de la legislación minera, sin embargo, fue rápidamente abandonada como consecuencia de los 63 cambios legislativos consecutivos y los 360 decretos jurídicos que, entre 1901 y 1950, se añadieron al Código original, con lo cual perdió organicidad (Samamé, 1974).

En ese momento se vivía la llamada segunda revolución industrial, provocada por el uso de la electricidad para mover los motores. Asimismo, el uso de la electricidad había alentado la demanda del cobre como conductor eléctrico. De igual forma, en aquella época se inventó maquinaria de bombeo realmente eficiente, traída desde Inglaterra. Hasta entonces, las filtraciones y acumulaciones de agua en los niveles inferiores de las minas eran un problema constante. A menudo las minas tenían que ser abandonadas porque el agua no podía ser bombeada.

El Perú entró en la modernidad del siglo XX gracias al auge del cobre, que comenzó alrededor de 1887. Un hecho importante fue la extensión de la red ferroviaria a la zona de los Andes centrales, tres años después de la firma del Contrato Grace, dando paso a inversiones extranjeras.

> **El Código de Minería tenía como fin atraer inversiones extranjeras y dinamizar el sector minero que se encontraba estancado.**

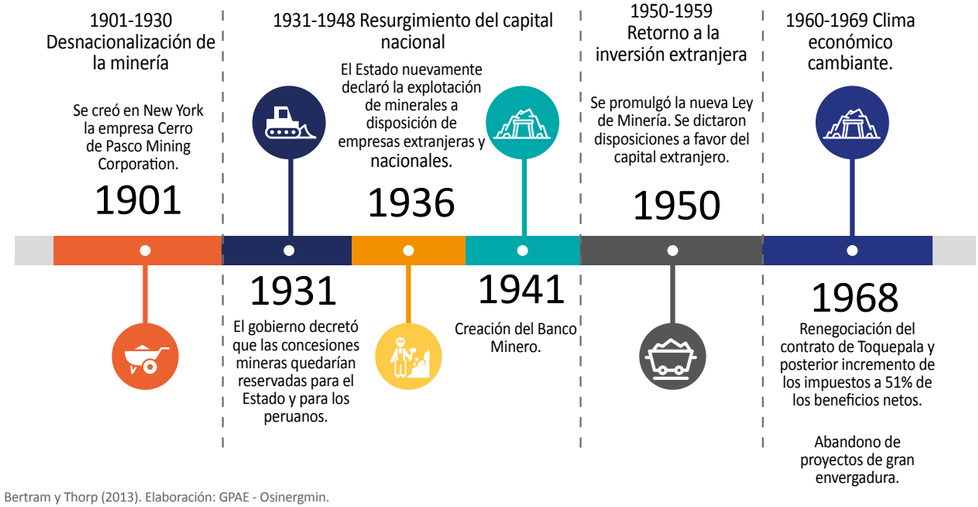
La industria alrededor del mundo se multiplicó y los dueños de los capitales norteamericanos y europeos buscaban nuevas materias primas para invertir. Así llegó al Perú un grupo de inversionistas estadounidenses. En la **ilustración 3-5** se muestran los principales acontecimientos del periodo 1901-1968. Destaca la creación en 1901 de la empresa Cerro de Pasco Mining Corporation (luego llamada Cerro de Pasco Corporation, CPC), la Northern Perú Mining and Smelting Company y la Vanadium Corporation. La red ferroviaria fue muy importante para el desarrollo de esta industria. En 1904, la CPC realizó un plan de inversiones en transporte que resultó fundamental. Otra empresa denominada Peruvian, también de capitales foráneos, era propietaria de un ferrocarril Lima-Huancayo que pasaba por La Oroya. Desde ese estratégico punto, la CPC construyó un ramal ferroviario que iba a Cerro de Pasco, conectando sus propiedades mineras con la costa. Asimismo, la vía férrea fue prolongada a Goyllarisquisca, una mina de carbón que también había adquirido la CPC.

Así, la producción de cobre empezó a crecer desde comienzos de siglo, sobre todo por el aumento de la producción de Morococha y la apertura del tramo ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco, lo cual favoreció al transporte y, en consecuencia, la explotación de minerales. Asimismo, en 1906, se puso en funcionamiento la fundición de Tinyahuarco, que empezó a producir cobre blíster. Entre 1900 y 1917, la minería metálica tuvo un crecimiento importante, sobre todo debido a la inversión extranjera, que introdujo capital a gran escala y nuevas tecnologías. Así, la minería volvió a ser una de las principales fuentes de ingreso de divisas. Durante la Primera Guerra Mundial, el aumento de la demanda elevó el precio de los metales, lo que tuvo influencia positiva en la producción.

El periodo de la historia republicana conocido como la Patria Nueva o el Oncenio de Leguía vería la promulgación de la primera Constitución Política Peruana (1923), que incluyó una mención específica a los recursos minerales y la primera Ley que regularía las actividades de hidrocarburos en el Perú. Así, estableció en su artículo 42, que la propiedad minera en toda su amplitud pertenecía al Estado, disponiendo a su vez que podría otorgarse la concesión o usufructo solo en la forma y bajo las condiciones que las leyes lo dispusieran.

En 1920, la CPC y la Northern Peru Mining Company (NPMC) concentraban la producción

Ilustración 3-5
Historia de la minería en el Perú (1900-1969)



Fuente: Bertram y Thorp (2013). Elaboración: GPAE - Osinergmin.

RECUADRO 3-3

La mano de obra en la minería

En la República, las condiciones de trabajo en la minería se regían por el llamado sistema de enganche. En ese entonces era difícil encontrar trabajadores mineros estables. Los campesinos indígenas estaban muy ligados a sus parcelas en las comunidades y los peones de hacienda no encontraban autorización para abandonar las propiedades de su señor. Para suplir esta carencia, los dueños de las minas recurrieron a un sistema entonces vigente en todo el país: el enganche.

Un intermediario, denominado enganchador recorría los campos y ofrecía dinero, aprovechándose de la habitual necesidad de los campesinos, que podían disponer de alimentos en su chacra, pero necesitaban dinero para comprar otros bienes en el mercado. A cambio de un adelanto, el campesino se comprometía a trabajar unos meses en la mina. Una vez en sus nuevas labores, los contratos originales eran extendidos y estirados por los dueños de las minas todo lo que se podía. El mecanismo utilizado era la tienda de la empresa, que vendía al crédito aumentando la deuda original y obligando al campesino a permanecer más tiempo laborando como minero. Sin embargo, en algún momento lograba pagar sus deudas y retornar al campo. Así, los trabajadores de esa época lograron combinar su condición de campesino y minero por temporadas.

Esta situación prevaleció hasta fines de la Segunda Guerra Mundial, cuando sucedieron importantes modificaciones. Desde ese momento, las compañías mineras más grandes buscaron mano de obra más calificada y estable. Por otra parte, en esos mismos años, la población nacional había comenzado a crecer de forma sostenida. La oferta de mano de obra se amplió y los recursos agropecuarios disminuyeron. En ese entonces era difícil encontrar trabajadores mineros estables.

Conforme transcurrían las décadas, el trabajo minero se estabilizó en todo el sector, empezando por la gran minería y prolongándose poco a poco a la mediana minería. De este modo, lentamente fue formándose un proletariado minero completamente liberado de labores agropecuarias. Sin embargo, desde los años setenta, el proceso fue generalizándose y los trabajadores de las minas fueron estableciéndose definitivamente en los campamentos. Sus hogares echaron raíces en las minas mismas.

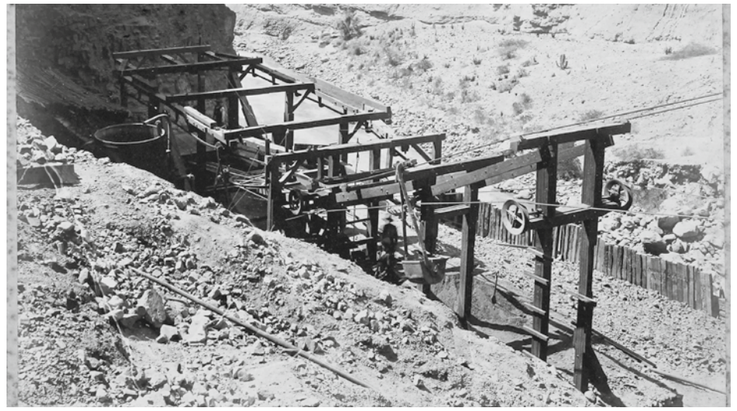
El segundo periodo, desde 1930, se caracterizó por el desarrollo del movimiento sindical en las minas. Un hito importante es la creación de la Federación Nacional de los Trabajadores Mineros y Metalúrgicos del Perú, en 1969. En 1984 estos se fusionan con los sindicatos de trabajadores siderúrgicos, formando lo que actualmente se conoce como la Federación Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos y Siderúrgicos del Perú (FNTMMSP).

de cobre, plata y oro. Al finalizar la Primera Guerra Mundial cayeron las cotizaciones y Estados Unidos restringió la importación de cobre de bajo contenido metálico, lo cual afectó a muchos productores nacionales. Debido a ello, la CPC inició la construcción de la fundición de la Oroya, la cual se inauguró en 1922. Inicialmente esta solo procesó cobre, pero pronto se diversificó y eso fue clave para su sobrevivencia durante la crisis mundial que vendría unos años después. Desde 1928, en la refinería se procesaba plomo y bismuto además de cobre. A partir de entonces, en forma progresiva fueron incorporándose más productos al proceso de refinación. Al llegar los años cincuenta, los metales procesados eran 22, además de una gama de subproductos. Gracias a ello, La Oroya creció en forma rápida y pasó de ser un pueblo pequeño a convertirse en una ciudad de 25 mil habitantes.

Por otro lado, la NPMC inauguró una fundición de cobre en Shorey (cerca de Quiruvilca) en 1927. Cabe resaltar que entre 1920 y 1930 estas empresas representaban el 22% de los ingresos totales por el rubro de exportaciones. Paralelamente, una tercera empresa extranjera, Vanadium Corporation, tuvo el monopolio de la producción de vanadio.

La caída de los precios de los minerales y la crisis mundial de 1929 casi hicieron colapsar al sector minero, sobre todo a las pequeñas y medianas empresas. En 1929, tres empresas extranjeras tenían alrededor de 97% del total de exportaciones de metales. La depresión mundial cambió esta composición porque se generaron nuevas oportunidades para el capital nacional, dada la disminución del capital extranjero como consecuencia de la crisis. Un ejemplo

Vista del asiento minero Maravilla. Biblioteca Nacional del Perú.



Vista de las instalaciones de la mina Schroder-Soledad. Fuente: Biblioteca Nacional del Perú.

se reflejó en la fundición de La Oroya (la más significativa), que pasó de procesar sus propios minerales a ser una fundición abastecida por el sector minero independiente que se encontraba en rápida expansión. Hacia 1942, la empresa proporcionaba el 63% de la producción final, aunque solamente representaba el 25% de la producción minera.

Asimismo, a partir de los años treinta, la CPC accedió a numerosas concesiones mineras que, en realidad, no puso en marcha, pero que en papel le dieron el control de buena parte de los yacimientos mineros del país. Por ejemplo, la CPC era dueña de Tintaya en Cusco, Ferrobamba en Apurímac y Cerro Verde en Arequipa, entre otras concesiones.

Por la Ley N° 6909, del 30 de octubre de 1930, se declaró la reserva absoluta para el Estado de todos los yacimientos y lavaderos auríferos existentes en el territorio nacional, que no estuvieren legalmente adquiridos en aquella fecha.

El desarrollo de la producción aurífera conllevó a que el gobierno se preocupara seriamente de reglamentarla. La Ley N° 7601, del 18 de octubre de 1932, tuvo ese fin. Así, se obligaba al trabajo de las concesiones auríferas y al pago de una regalía a favor del Estado de acuerdo con el producto bruto de una concesión. Los dueños de concesiones de exploración y de explotación debían presentar un informe anual de los trabajos realizados al Ministerio de Fomento. El informe incluía la precisión de los obreros empleados, los gastos realizados, los trabajos efectuados y una estadística de la producción aurífera. Además de estos informes anuales, los concesionarios tenían la obligación de contestar a todas las preguntas que les hiciera la Dirección de Minas y Petróleo.

Del año 1931 al 1933 rigió el mandatario Luis Miguel Sánchez Cerro, con el cual se instauró la Constitución Política de 1933. En materia de garantías sociales, se acentúo el intervencionismo económico del Estado, se estableció el reconocimiento del contrato colectivo del trabajo, la participación del Estado en las utilidades mineras y de los trabajadores en las ganancias de las empresas donde sirvían.

El gobierno de Óscar R. Benavides, inaugurado en 1933, restableció la tranquilidad interna y externa, turbada durante algún tiempo por la crisis interna y el conflicto con Colombia. Como consecuencia natural, volvió la confianza. Al mismo tiempo, y por causas diversas, subieron en los mercados mundiales los precios de los principales productos peruanos de exportación; de ese modo, ingresaron al país grandes cantidades de dinero. A partir de ese

Trabajadores en la mina Schroder. Fuente: Biblioteca Nacional del Perú.

momento comienzan a constituirse muchas sociedades con el objetivo de explotar minas de oro. De 1933 a 1935, solamente, fueron creadas sociedades con capital netamente nacional, valuado en varios millones de soles, para la explotación del oro. Entre estas nuevas compañías figuraban Minera Alpacay, Minera Nacional, Saramarca, Buldibuyo, Parcy y otras de menor importancia. Posteriormente, se organizó la Sociedad Minera Suizo-Peruana Julcaní (1936).

En general, las empresas mineras de oro iniciadas en la década de 1930 tuvieron un mayor éxito que las de la década de 1890. Esto fue posible gracias al desarrollo tecnológico que hizo más viable la producción de oro por el empleo del avión, el desarrollo de concentrados de flotación de pequeña escala que facilitó la producción de mineral de baja ley y las mejoras en la cianuración de minerales de oro. Sin embargo, el tamaño reducido de los yacimientos de oro, la constante presión sobre las ganancias durante la década de 1940 y la inflación interna que elevaba los costos, provocaron un decaimiento del dinamismo mostrado. El fin del *boom* del oro fue compensado por otras oportunidades que representaban el plomo y el zinc. Estos metales presentaron mayor estabilidad en sus precios durante la Gran Depresión en comparación con el cobre.

De 1933 a 1937, se dictaron disposiciones complementarias o modificatorias de la Ley N° 7601. En 1940 se señaló un marcado interés para dar un mayor impulso a la industria aurífera, dictándose numerosas disposiciones con el fin de garantizar su ejercicio y de procurar su mayor incremento. La nueva legislación dio prioridad al capital nacional en los denuncios de minas y tuvo un efecto notable en el crecimiento del oro durante los años 1930-1939, el cual alcanzó un nivel máximo de 8.9 toneladas de oro fino en 1941. A partir de entonces empezó a decaer hasta 1948 (cuando la producción alcanzó solo 3.5 toneladas), para mantenerse estable después de 1950.

En 1941, durante el gobierno de Manuel Prado, se creó el Banco Minero del Perú para fomentar a la pequeña minería. Esta nueva institución de crédito tenía como objetivo fomentar la explotación y el beneficio de toda clase de minerales existentes en el país, mediante el crédito barato a los pequeños mineros locales, la operación de concentradoras especiales para el procesamiento de minerales de las minas pequeñas y medianas y, por último, el establecimiento de oficinas y agencias destinadas a la compra de minerales. Sin embargo, las actividades del banco se extendieron más allá de sus principales fines de financiamiento: tomó posesión del concentrador de Castrovirreyna y, durante la década de 1940, abrió otros en Sacracancha y Huachocolpa en la sierra central. También ayudó a las empresas mineras locales en la obtención de bienes de capital escaso en Estados Unidos y participó enérgicamente en la negociación de contratos de venta con el gobierno estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial.

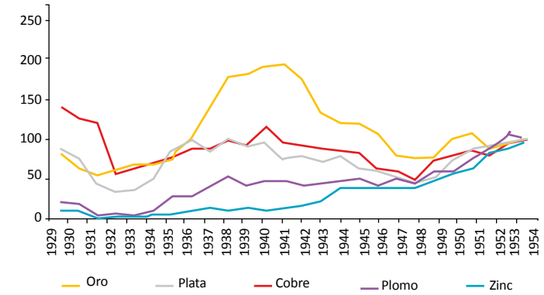
Esto produjo que el capital nacional se trasladara hacia los depósitos de zinc y plomo, incentivado por el alza de precios a partir de los primeros años de la década 1940-1949. Así, en los años cuarenta, destacaron tres nuevas empresas que venían de la década anterior: las Minas de Cercapuquio (1934), la Compañía Minera Atacocha (1936) y el Sindicato Minero Río Pallanga (1937). Todas eran de capital peruano y establecieron modernas y eficientes operaciones para la producción de concentrados de plomo y zinc, iniciando su producción en la primera mitad de la década de 1940. La producción de minerales y concentrados de estos metales por parte de las empresas locales independientes aumentó considerablemente del 41% en 1935 a 67% en 1946 en el caso del plomo, y de 0 a 64% en el caso del zinc, en el mismo periodo. Al recuperarse aún más las cotizaciones, la Cerro de Pasco construyó su concentradora en Casapalca para tratar los minerales de plomo, plata y zinc y dio inicio a las operaciones de un horno de plomo en La Oroya.

En 1945, durante el gobierno de Bustamante y Rivero, se regularon legalmente las relaciones entre el capital y el trabajo en la minería. El Estado reglamentó los procedimientos para incorporar y, en particular, despedir trabajadores, asegurando además cierta compensación económica. En ese momento, la CPC empezó a estabilizar su fuerza de trabajo, terminando con el sistema de enganche. La dinámica de la producción minera metálica para el periodo 1929-1954 puede observarse en el **gráfico 3-3**.

En estos años se destaca el impulso que recibe la minería con la creación de instituciones gremiales y de fomento, y el cambio en el organigrama del Estado. En 1943 se crea el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. En 1944 el Instituto Geológico del Perú se desprende del Cuerpo de Ingenieros de Minas. En 1949 la Dirección de Minas y Petróleo del Ministerio de Fomento y Obras Públicas se desdobla en la Dirección de Minas y Dirección de Petróleo.

Cuando se restableció la paz mundial en 1945, la industria minera se vio nuevamente favorecida por la tendencia alcista de los metales. Sin embargo, la producción minera no se expandió de manera significativa y la de oro y cobre se redujo. Finalizada la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) disminuyeron las exportaciones de productos peruanos, generando protestas por la falta de empleo, en especial en las haciendas de la sierra, lo que originó la organización campesina en la Federación Agraria Campesina (azucareros norteños) y la Confederación de Campesinos, generándose migración a las zonas costeñas. El gobierno elaboró medidas de asistencia, como el aumento de la burocracia estatal, el aumento de jornal y sueldos para trabajadores de sindicatos y el control de precios y tipo de cambio fijo.

Gráfico 3-3
Minería metálica: índices de la producción de metales 1929-1950 (1954=100)



Fuente: Seminario (2015). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

El Código de Minería de 1950

En 1950, durante el mandato del general Manuel Odría, se promulgó un nuevo Código de Minería que seguía la línea abierta por la norma de 1901; es decir, atraer nueva inversión extranjera. El gobierno de Odría instauró una política económica liberal, basada en la inversión extranjera. De esta forma, se reinició el pago de la deuda externa que estuvo suspendida desde 1931, otorgando beneficios tributarios, eliminando las barreras arancelarias y cambiarias y promoviendo las exportaciones. Así, el gobierno de Odría fue muy favorable a los negocios extranjeros.

En agosto de 1949, el gobierno contrató una misión económica y financiera (Misión Klein) presidida por el economista estadounidense Julius Klein e integrada por especialistas de las distintas ramas de la economía, que permaneció varios años en el Perú y presentó al gobierno informes y soluciones a los problemas económicos más urgentes. La misión recomendó un tipo de cambio libre y bajo nivel de impuestos, la repatriación de ganancias de las empresas que intervenían en el Perú a su país de origen, siendo el Estado protector de las propiedades e inversiones nacionales y extranjeras, el no subsidio a la industria y la eliminación de los controles de precios y cambios.

En 1950, el Cuerpo de Ingenieros de Minas y el Instituto Geológico, conservando sus respectivas autonomías, se reintegran con el nombre de Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero (INIFM). En 1960 se crea la Comisión Carta Geológica Nacional, la cual en 1966 se fusiona con el Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero, bajo el nombre de Servicio de Geología y Minería.

El nuevo Código de Minería cambió la base impositiva de los precios a las utilidades, estableció las indemnizaciones por agotamiento de los recursos, derogó los derechos de exportación y proporcionó al gobierno con una amplia facultad discrecional para reducir los impuestos sobre los beneficios de las nuevas empresas. Así, se autorizaba al Estado a conceder grandes exenciones tributarias a las compañías que explotaban yacimientos minerales de alto riesgo, permitiéndoles una rápida amortización de la inversión inicial. También se liberó a las empresas mineras de todo impuesto creado o por crearse, por espacio de 25 años. El nuevo código tuvo el efecto deseado de fomentar grandes y nuevas inversiones en la minería a cielo abierto, que tenía costos unitarios considerablemente más bajos que los métodos usados de manera tradicional.

Un aspecto importante del Código de Minería de 1950 fue la creación del Registro de Concesiones y Derechos Mineros, distinguiéndolo de los Registros Públicos creados en 1888, que le atribuyen un carácter imperativo a la inscripción de las concesiones y de los actos y contratos permitidos por la ley. La diferencia fundamental con el primer Código de Minería es el régimen dominalista, en el cual se considera al Estado como titular de los recursos minerales y mediante su soberanía lo administra, lo distribuye o lo concede (Dammert y Molinelli, 2007). Así, como resultado, fueron puestas en operación nuevas minas, como Toquepala (cobre), Cobriza (cobre), el complejo minero-metalúrgico de Marcona vía la Marcona Mining Company (hierro), Millotingo (plata) y Milpo (plomo/zinc).

La Cerro de Pasco Corporation empezó a extraer zinc y plomo de forma intensa en Casapalca y Cerro de Pasco, con lo cual se incrementó la participación del capital foráneo en la exportación de estos metales. Los precios de ambos metales y del cobre subieron de manera importante debido a la política estadounidense de acumulación de stock y a la guerra de Corea.

La bonanza económica estimuló la inversión extranjera y el crecimiento de las exportaciones peruanas (algodón, azúcar, metales y lana). En ese momento, la CPC volvió a crecer e incrementó sus inversiones en el país. Así, durante los años cincuenta, la CPC puso en marcha tres nuevas minas: Yauricocha, San Cristóbal y Julcani; realizó nuevas inversiones en La Oroya e instaló una red de plantas hidroeléctricas, manejando la provisión de energía eléctrica de toda la región central.

Asimismo, en 1956 la empresa inició la explotación del tajo abierto de Cerro de Pasco, que iba a revolucionar la forma de explotación minera en el país. En efecto, se trataba del primer tajo abierto, pues hasta entonces, toda la minería peruana había sido de socavón. Unos años después, Toquepala también fue explotada bajo forma de tajo abierto y, desde entonces, comenzaron a multiplicarse las operaciones de este tipo. Una nueva minería estaba naciendo en el Perú.

Otra empresa que hizo su aparición fue la Southern Perú Copper Corporation (SPCC), empresa privada de capitales estadounidenses que explotaba los yacimientos de Toquepala y Cuajone ubicados en la serranía de Tacna y Moquegua, en el sur del Perú. La SPCC inició la explotación minera en Toquepala durante los años cincuenta, mientras que Cuajone fue puesto en explotación años después, al culminar los años sesenta.

Desde su puesta en marcha, Toquepala estaba conectada con Ilo por carretera e, igualmente, por un eficiente sistema de tren interno. Luego, cuando se inició la operación en Cuajone, esta se incorporó a la red ferroviaria que fue fundamental para la eficiente producción del cobre en blíster, antes de ser embarcado al extranjero (ver **mapa 3-3**). El establecimiento de la Southern contribuyó a transformar la estructura de las exportaciones peruanas y la consiguiente obtención de divisas en el Perú de los últimos sesenta años. Así, el cobre se convirtió en un componente fundamental de nuestras ventas en el mercado mundial.

Es importante destacar que la mayoría de los grandes yacimientos de minerales estaba bajo control de las empresas extranjeras y necesitaba un largo periodo de preparación para producir a su máxima capacidad instalada. Por ejemplo, en 1954, el Estado firmó un contrato especial con la empresa SPCC, dueña del yacimiento de cobre de Toquepala. Este contrato contemplaba que la empresa pagaría solo un 30% de los impuestos sobre los ingresos netos hasta que las utilidades acumuladas netas igualaran la inversión inicial requerida para hacer producir la mina[13].

Mapa 3-3
Ferrocarriles y principales centros mineros

Fuente y elaboración: Waszkis, H. (1993).

A pesar de que Marcona Mining Company y la SPCC eran diferentes entre sí, tenían algunas características comunes, como la gran propensión a importar, altas utilidades y altas tasas de repatriación. Marcona Mining Company, Cerro de Pasco Corporation y SPCC controlaban, a finales de 1960, entre el 80% y el 90% de la producción minera del país.

Entre 1960 y 1969 se produce una pérdida de dinamismo en la pequeña y mediana minería, ante la caída de los precios del plomo y el zinc. El Estado, por su parte, mantuvo una presencia cada vez más importante mediante el Banco Minero, aunque todavía toda la explotación minera estaba en manos privadas. La inversión extranjera, que fue particularmente elevada durante el periodo 1950-1959, experimentó una reducción en la década siguiente (1960-1969) pues sus relaciones con el gobierno se deterioraron, fundamentalmente porque se le gravó con mayores impuestos.

El modelo económico en las décadas de 1950 y 1960 generó buenos resultados macroeconómicos. El crecimiento promedio entre 1955 y 1959 fue de 3.5% por año. Entre 1960 y 1965 se acrecentó a 7% en promedio por año (IBRD, 1966). Asimismo, no coexistían desequilibrios macroeconómicos y los ingresos generados por las exportaciones financiaban cómodamente los gastos fiscales. Los gastos por importación no crecieron de manera tan sostenida, lo cual no generó efectos inflacionarios. No obstante, el modelo no generaba efectos redistributivos. La baja capacidad en las acciones del gobierno hacia políticas redistributivas y el rendimiento desigual del sector moderno orientado a la exportación y los sectores más tradicionales agudizaron la brecha del ingreso urbano-rural (Manzano y Winkelierd, 2009).

La Ley General de Minería de 1971

Tras el golpe de Estado del 3 de octubre de 1968, la Junta Militar designó al general Juan Francisco Velasco Alvarado como presidente del gobierno militar. En sus inicios, en el Perú se vivió un entorno favorable, beneficiado por los altos precios de los *commodities*. Sin embargo, durante 1971, el precio de exportación del cobre y de otros metales se redujo. Del mismo modo, el volumen de minerales para exportar también decreció, producto de las constantes huelgas que se dieron en las minas más importantes del país.

Bajo este contexto, el gobierno del general Juan Velasco se basó en un enfoque de desarrollo, donde el crecimiento económico estaba directamente relacionado a la transformación de la sociedad, con lo cual se buscó una mayor participación popular en la vida económica, social y política del país. En ese sentido, el Estado pasó a tomar un rol más activo en la economía; por ello, el régimen promovería diversas reformas de corte nacionalista en sectores de la economía considerados estratégicos. Así, se creó el Ministerio de Energía y Minas (MEM) mediante Decreto Ley N° 17271 del 3 de diciembre de 1968, y el 21 de marzo de 1969 se promulgó la Ley Orgánica del Sector Energía y Minas. El MEM inició sus actividades el 1 de abril de 1969 con los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería. En el artículo 15 de dicho Decreto se considera que "corresponde al MEM dirigir, regular y fomentar las actividades mineras y energéticas del país".

Las compañías mineras extranjeras que se habían negado, tras prolongadas negociaciones, a realizar de inmediato la explotación de nuevas minas de cobre a gran escala, se vieron privadas de sus concesiones no explotadas a finales de 1970 (Bertram & Thorp, 2013). La nueva empresa Minero Perú recibió el monopolio de la comercialización del mineral de exportación y, a principios de 1971, se hizo cargo de explotar los yacimientos expropiados. Asimismo, se creó Minero Perú Comercial (Minpeco), para comercializar los productos de las minas y las compañías operadas por Minero Perú.

El 8 de junio de 1971, por Decreto Ley N° 18880, se promulgó la Ley General de Minería, la cual divide la minería en dos grandes campos: la industria minera privada y las empresas estatales. Luego de la publicación de la Ley, las empresas que no presentaron nuevos proyectos fueron expropiadas por el gobierno militar. Así, se obligó a la empresa a devolver las concesiones mineras que no había explotado. En realidad, en ese momento se inició una nueva etapa de la minería peruana, en la cual el Estado pudo entregar concesiones a inversionistas realmente interesados en poner en marcha las minas. Antes las grandes compañías mineras no explotaban sus concesiones ni dejaban que otras empresas ingresaran al negocio.

El régimen experimentó problemas iniciales con Estados Unidos, dada la nacionalización de la industria minera; sin embargo, fueron resueltos durante 1972-1973, cuando Perú recibió importantes préstamos del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, así como de bancos privados. En 1973 se creó el Instituto Científico y Tecnológico Minero (Incitemi), cuyas funciones eran fomentar, coordinar, orientar y ejecutar investigaciones y trabajos científicos y tecnológicos aplicados a las actividades de la industria minera.

La idea central de la política del gobierno era fomentar la expansión de la capacidad de producción y refinación con la ayuda de capital extranjero, pero asegurando el control del Estado de los recursos naturales. El gobierno intentó eliminar cualquier incertidumbre por parte de los inversores extranjeros mediante un sistema similar a los realizados en el campo de petróleo, con lo cual los beneficios se repartían entre el gobierno y los inversores extranjeros, y las instalaciones eran apropiadas por el Estado.

El 1 de enero de 1974, el gobierno expropió la Cerro de Pasco Corporation y se formó Centromín Perú. El 25 de julio de 1975, el Estado obtuvo los yacimientos de hierro de Marcona que pertenecían a Marcona Mining Company y se fundó Hierro Perú. La presencia del Estado creció en forma importante en la gran minería, llegando a controlar la mayor parte de la producción de los principales minerales metálicos. De igual forma, se efectuaron fuertes inversiones públicas en diversos yacimientos como en Cerro Verde, la expansión de Cobriza y otros; en refinerías de cobre en Ilo y de zinc en Cajamarquilla. El capital extranjero desarrolló otro gran proyecto de cobre bajo contrato con el Estado: el de la Southern Perú Copper Corporation en la mina Cuajone a partir de 1969, que entró en producción en 1976.

La Southern Perú Corporation era una compañía que contaba con un gran desarrollo tecnológico y dejaba buenos dividendos al Estado. Por ello, continuó operando con la mayoría de las concesiones anteriores, gracias a la presión de los bancos y agencias internacionales de crédito, con los cuales se buscaba la renegociación de la deuda externa. Es preciso indicar que durante 1968, la excesiva repatriación de utilidades generó una investigación por una comisión oficial que llevó al Estado a renegociar el contrato de Toquepala. Así, los impuestos de la compañía se incrementaron de un 30% a un 51% de los beneficios netos. El impacto de esta y otras medidas del gobierno, logró aumentar el valor de retorno local del sector minero de 53% a 63% en 1966, a 76% en 1971 y a un significativo 81% en 1973, bajo una mayor presión del régimen militar.

En el plano institucional, en 1977, el Servicio de Geología y Minería recibe el nombre de Instituto de Geología y Minería (Ingeomin). De igual manera, en 1978 se expide el Decreto Ley N° 22178 para fomentar la explotación de oro, e Ingeomin realiza una intensa exploración con la cooperación técnica internacional (Tumialán, 2013). En 1979 el Incitemi y el Ingeomin se fusionan bajo la denominación de Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), y destaca, entre sus funciones importantes, el cartografiado geológico del Perú.

La ley establecía que la actividad empresarial del Estado era factor esencial en el desarrollo de la industria minera, principio que sustenta la creación de Minero Perú como la gran empresa estatal de minería, así como el establecimiento de las normas que habrán de regir las empresas en las que el Estado participará en concurrencia con el sector privado. La **ilustración 3-6** resume los principales hitos económicos en los años comprendidos entre 1968 y 1998.

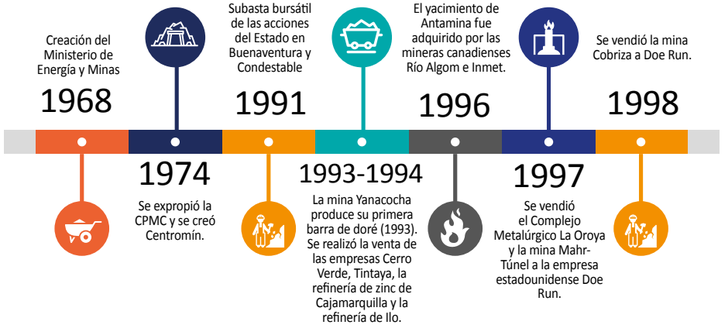
Ley General de Minería de 1981

Luego de 12 años de gobiernos militares liderados por el general Juan Velasco A. y el general Francisco Morales Bermúdez C., en 1980 asumió el gobierno Fernando Belaúnde Terry. En 1978, el gobierno militar había convocado a una Asamblea Constituyente, cuyos miembros, elegidos en 1979, redactaron la nueva Constitución que regiría en el país luego de las elecciones presidenciales convocadas para 1980. En el mandato de Belaúnde acontecieron tres hechos que produjeron efectos adversos sociales y económicos: el fenómeno El Niño, que originó sequías e inundaciones en varias zonas del país; la crisis de violencia, producto del nacimiento del movimiento terrorista Sendero Luminoso; y la crisis económica mundial, que trajo como consecuencias la caída de los precios de las exportaciones y el incremento de la deuda externa (Portocarrero, 2000).

A partir de 1981, la economía peruana comenzó a sufrir graves dificultades en la balanza de pagos. Las reservas internacionales descendieron, el sector público se encontraba en déficit debido a los bajos precios de exportación, así como a los mayores gastos y retrasos en algunos ajustes de precios. La inflación alcanzó una tasa sin precedentes de 111% entre 1983 y 1984.

Con el reinicio de la democracia, en 1981, según Decreto Legislativo N° 109, el Estado promulgó una nueva Ley General de Minería, la cual tenía como objetivo la integración de la actividad promocional del Estado para un uso eficiente de los recursos mineros, así como el incremento de la producción y la explotación de los yacimientos del Perú. Por consiguiente, establece al sector minero como pieza fundamental de promoción social y del desenvolvimiento económico nacional. El Decreto Legislativo N° 109 terminó con el monopolio de la empresa estatal Minpeco en el comercio exterior y dictó una serie de medidas a favor de la inversión, así como un sistema de depreciación acelerada para bienes de capital y la exoneración tributaria por 10 años para empresas de

Ilustración 3-6
Historia de la minería (1968-1998)



Fuentes: Campodónico (1999) y Grade (2007). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

mediana minería que iniciarían operaciones. Entre otras disposiciones se encuentran la simplificación del proceso administrativo para obtener la titularidad minera y la eliminación de la caducidad de los derechos mineros por falta de pago del canon, la clasificación de las concesiones mineras como metálicas, carboníferas, no metálicas y geotérmicas[14], entre otras (Dammert y Molinelli, 2007).

El Decreto Legislativo N° 109 estaba diseñado con un esquema de varios tipos y clases de concesiones (por ejemplo, se distinguía entre concesiones de exploración, explotación y refinación, junto con las concesiones de beneficio, labor general y transporte minero), y que inclusive diferenciaba a las concesiones por las clases de minerales extraídos, a efectos de aplicarles regímenes diferenciales (como el de la Ley de Promoción Aurífera, Decreto Ley N° 22178). Este régimen establecía varios tipos de concesiones y era bastante complejo. Estaba pensado para una economía en la cual el Estado tenía una participación preponderante a nivel empresarial en la actividad minera (básicamente mediante sus empresas sectoriales como Centromín Perú, que ejercía actividad minera extractiva y de exploración; Minero Perú, que ejercía la actividad de comercialización de los minerales, y el Banco Minero).

Desde los inicios de la década de los noventa se realizaron una serie de reformas estructurales orientadas hacia un rol menos preponderante de la actividad empresarial del Estado y al fomento de la inversión privada.

A pesar del cambio de legislación, este no prosperó debido a una situación desfavorable de la minería en gran parte de la década de 1980[15]. Por ejemplo, a mediados de los años ochenta, el precio del cobre registró una caída a cerca de 60 centavos de dólar por libra, lo cual conllevó al cierre de varias minas. Asimismo, el precio del oro, la plata y el plomo también mostraron esta tendencia afectando a las empresas que estaban fuertemente endeudadas por las inversiones en años pasados (Grade, 2007). En consecuencia, se creó el Fondo de Consolidación Minera (Focomi), que dispuso de US$ 120 millones y se habilitó una línea de crédito por US$ 40 millones mediante el Banco Minero. El objetivo era ofrecer condiciones favorables para las empresas (Grade, 2007).

Las empresas mineras nacionalizadas seguían operando incluso a pérdida, debido a que el gobierno debía asegurar el ingreso de divisas necesarias para cubrir el presupuesto nacional. La mayoría de las empresas se descapitalizaron en este periodo, incluso aquellas cuyas operaciones resultaban rentables, ya que no poseían independencia financiera y sus ingresos eran dispuestos directamente por el gobierno central (Becker, 1983).

Para finales de esta década, el alicaído desempeño de la economía peruana afectó al sector minero. La hiperinflación y el control cambiario influenciaron en el deterioro de la rentabilidad de la minería. En este periodo, las inversiones mineras se redujeron al mínimo, causando el desgaste y obsolescencia de las instalaciones. Las cifras de los activos fijos de las empresas de mediana minería pasaron de US$ 139 millones en el periodo 1975-1979 a US$ 203 millones para el periodo 1980-1984, registrando un incremento de 46%. Sin embargo, para el periodo 1985-1989 los activos cayeron a US$ 177 millones de 1995 (Campodónico, 1999).

A principios de 1990, el Perú se encontraba en la peor crisis económica de su historia republicana debido a que sufrió el periodo más largo de inflación y recesión. La causa fue la aplicación de un "modelo económico, en el cual se asignaba al Estado un papel central en las decisiones sobre política económica" (Grade, 2007, p. 352) y, como consecuencia, al empleo de una serie de políticas económicas que distorsionaban la asignación eficiente de los recursos y creaban un clima de expectativas negativas.

Reformas estructurales en la década de 1990: el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y el Decreto Legislativo N° 708

Desde inicios de la década de 1990, con el nuevo gobierno, se tomaron una serie de medidas destinadas a incentivar la inversión en el sector minero (Galarza, 2004). Así, se implementó un agresivo proceso de reformas estructurales orientadas a reducir la intervención del Estado y a eliminar las distorsiones en la economía heredada del anterior gobierno. Este conjunto de cambios incluyó una liberalización del comercio exterior y una reforma tributaria (Pascó-Font y Saavedra, 2001). En 1990, el Estado había asumido la deuda y la cartera pesada del Banco Minero (Grade, 2007).

De este modo, se promulgó una serie de disposiciones legales para favorecer la inversión privada, por ejemplo, el Decreto Legislativo N° 662, Ley de Promoción de las Inversiones Extranjeras, y el Decreto Legislativo N° 674, Ley de Promoción de la Inversión Privada de las Empresas del Estado. Esta última declaró de interés nacional la inversión privada en el ámbito de las instituciones que conformaban la actividad empresarial del Estado, para lo cual se crearon los órganos a cargo de la inversión privada. Así, en la década de 1990, el sector minero sería testigo de grandes cambios en la normativa minera peruana.

Se inició también un proceso de privatización de los activos estatales y se pusieron en venta las empresas Centromín Perú, Hierro Perú, Tintaya y las refinerías de Ilo y Cajamarquilla (ver **recuadro 3-4**). El **gráfico 3-6** muestra una recuperación en el Producto Bruto Interno (PBI) minero durante los años noventa, cuando se ejecutaron las reformas estructurales.

En 1991, mediante el Decreto Legislativo N° 708, se aprobó la Ley de Promoción de Inversiones en el sector minero, que "reguló aspectos relacionados al ambiente, introduciendo tres instrumentos para limitar la contaminación ambiental: los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para las nuevas operaciones, los programas de adecuación y manejo ambiental (PAMA) para las operaciones en funcionamiento y las auditorías internas" (Proyecto MMDS, 2002, p. 546). Asimismo, se dispuso que la concesión minera se diera en las actividades de exploración, beneficio, labor general y transporte minero. El cateo, la prospección y la comercialización fueron considerados como actividades libres sin la necesidad de un acto administrativo previo. Con esta disposición, la ley se adecua a un modelo de economía liberal por la existencia de la libre comercialización y contratación.

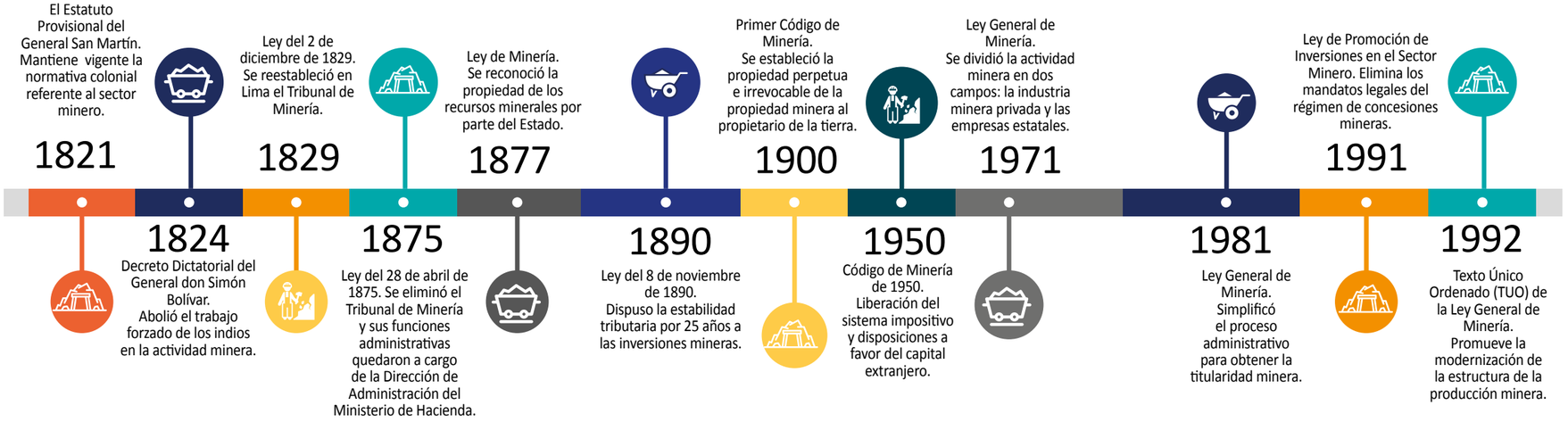
Como consecuencia del cambio que generó este decreto legislativo en la Ley de Minería de 1981, en 1992 se promulgó el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería[16] (TUO), aprobado por D.S. N° 014-92 EM. Estos cambios en la legislación minera se realizaron con la finalidad de modernizar la estructura de producción, así como facilitar y atraer la inversión privada dentro del país.

Proceso de fundición. Fuente: MEM.

Las medidas implicaron lo siguiente: i) estabilidad tributaria, cambiaria y administrativa no menor a 10 años; ii) libertad de remisión de utilidades y libre comercialización; iii) depreciación acelerada hasta en cinco años; iv) disminución de las tarifas arancelarias y reformas de aduanas y puertos; y v) deducción de las inversiones en infraestructura de servicios públicos para el cálculo de la base imponible para el impuesto a la renta (IR), así como la deducción de los tributos relacionados con el proceso de producción. A estas medidas del marco regulatorio se suma el proceso de privatización de las operaciones mineras estatales iniciado en los primeros años de la década de 1990, el cual se analizará más adelante (Galarza, 2004, p. 277). La **ilustración 3-7** muestra la recopilación normativa republicana desde 1821 hasta 1992.

La reforma del Decreto Legislativo N° 708 preservó la estructura que el TUO denominaba jurisdicción administrativa minera (y que incluye a la Dirección General de Minería y al Consejo de Minería como autoridades administrativas

Ilustración 3-7
Historia normativa republicana en el Perú (1821-1992)



Fuente: Leyes de minería. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

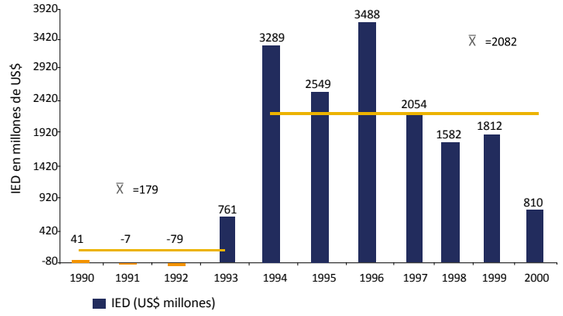
encargadas de la aplicación de las normas del sector). Así, el Consejo de Minería se constituye en la última instancia administrativa en materia minera con respecto a las funciones que competen al MEM (Dirección General de Minería, la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros) y al Ingemmet (Presidencia del Consejo Directivo y Dirección de Concesiones Mineras). Siendo un órgano colegiado, funciona como un Tribunal Administrativo. Así, contra lo resuelto por el Consejo de Minería, no procede recurso alguno en la vía administrativa, sino la Acción Contencioso Administrativa ante el Poder Judicial.

La publicación del Decreto Legislativo N° 708 y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (TUO), generó una serie de impactos que se ven reflejados en el **gráfico 3-4.** Este muestra la evolución de la inversión extranjera directa (IED) en el país, la cual pasó de US$ 79 millones en 1992 a US$ 3488 millones en 1996, año de mayor registro. Asimismo, la tasa de crecimiento anual de la IED entre 1993 y 1996 fue de 66.14%.

Por otro lado, la inversión minera ejecutada para el periodo 1992-1998 alcanzó la suma de US$ 2924 millones. El 80% de esta inversión proviene de un total de 12 empresas, entre las que destacan Southern, Cerro Verde, Pierina, Tintaya y Yanacocha. Como se observa en el **gráfico 3-5**, la inversión total pasó de US$ 20.9 millones en 1992 a US$ 1101 millones en 1998, lo que representa un incremento de más de 50 veces.

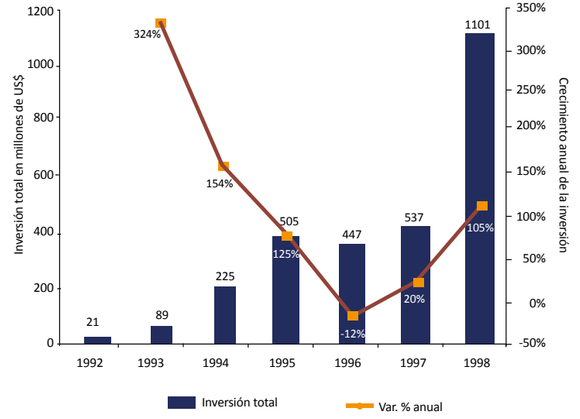
Para finalizar este repaso por la historia del sector minero, el **cuadro 3-1** presenta sus principales hitos económicos desde 1545 hasta 1990. El **gráfico 3-6** señala la evolución del PBI minero desde 1821 hasta 2015, además se muestra el conjunto de medidas con la finalidad de incentivar y atraer inversión en el sector minero durante los años noventa. Esta tendencia positiva fue impulsada por el crecimiento acelerado de China, basado en la inversión en infraestructura, desarrollo estatal y expansión de la exportación de manufacturas, el cual generó un súper ciclo de los precios internacionales de los metales desde octubre de 2001 hasta abril de 2008 (para mayor detalle ver el **capítulo 2**). Al respecto, en el **capítulo 5** se hará una descripción estadística de las principales variables del sector minero en el país desde el 2000 hasta 2015. Asimismo, una revisión más completa de la normativa actual puede encontrarse en el **capítulo 4**, donde se describe el marco regulatorio del sector minería en el Perú.

Gráfico 3-4
Inversión extranjera directa, 1990-2000 (US$ millones)*



* x̄ representa el promedio aritmético del periodo seleccionado.
Fuente: BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 3-5
Inversión ejecutada, 1992-1998 (US$ millones)



Fuente: Campodónico (1999). Elaboración: GPAE- Osinergmin.

RECUADRO 3-4

El proceso de privatización del sector minero peruano

El proceso de privatización de empresas públicas por parte del Estado peruano comenzó en 1991. En 1992, las empresas mineras públicas fueron incluidas en la Comisión de Promoción de la Inversión (Copri) con el objetivo de iniciar su proceso de privatización. Entre 1991 y 1992 se llevó a cabo una subasta bursátil, en la cual se vendieron paquetes de acciones que el Estado poseía en las empresas privadas de la mediana minería.

Por ejemplo, se vendieron las acciones del Estado en Minas Buenaventura (1991) y en la mina Condestable (1992). Seguidamente, en 1992 se vendieron acciones de la empresa pública Minpeco. El inicio de la privatización de las empresas públicas de la gran minería se dio en 1992. Para ello, el Estado debió asumir la deuda a largo plazo de estas empresas. En 1992, se vendió la Hierro Perú a la empresa china Shougang por US$ 120 millones. En el periodo 1993-1994 se vendieron las empresas públicas más resaltantes, tales como Cerro Verde (Cyprus Minerals) y Tintaya (Broken Hill Propietary), lo que permitió la recaudación de US$ 253.5 millones.

En el mismo periodo se hizo efectiva la venta de la Refinería de Zinc de Cajamarquilla (Cominco/Marubeni) y la Refinería de Cobre de Ilo (SPCC). En 1997 se vendió el Complejo Metalúrgico de La Oroya y la mina Mahr Túnel a la firma estadounidense Doe Run. Asimismo, en 1998 esta empresa adquirió la mina Cobriza. Cabe resaltar que todas las compañías se vendieron bajo la modalidad de subasta pública y fueron adquiridas por extranjeros. De forma paralela, se realizó la privatización de los derechos de opción de importantes proyectos mineros entre los que destacan Quellaveco (Minorco), La Granja (Cambior) y Antamina (Inmet/ Rio Algon) (Campodónico, 1999).

Estaño refinado de Minsur. Fuente: Minsur

El comportamiento de los precios y la demanda de minerales están asociados a la dinámica de los centros de producción internacional o a las economías centrales. En el siglo XVI, estuvieron influenciados por España; luego, en el siglo XVIII, por la primera revolución industrial en el Reino Unido. Durante el siglo XX, por conflictos bélicos internacionales y, recientemente, por el crecimiento del PBI de China.

Cuadro 3-1
Principales hitos económicos en el sector minero peruano

Año	Características
1545	Descubrimiento de las minas de Potosí.
1563	Descubrimiento de las minas de azogue de Santa Bárbara en Huancavelica.
1572	Se aplicó el método de amalgamación de Bartolomé de Medina a las minas de Potosí.
1630	Se descubrió el centro minero de Pasco.
1706-1720	Agotamiento de las minas de Potosí, llegando a producir niveles de 1570.
1821	Declaración de la Independencia y destrucción de las minas que estaban bajo control del ejército español.
1824-1840	Recuperación de la minería, siendo la plata el más dinámico de los metales.
1840-1878	El *boom* del guano y entrada de capitales extranjeros.
1878-1896	Abandono de la minería no metálica durante la Guerra del Pacífico. Firma del Contrato de Grace y construcción del Ferrocarril Central hasta La Oroya.
1901	Se creó en New York la Cerro de Pasco Mining Corporation (CPMC)
1905	The American Vanadium Company obtuvo los yacimientos más grandes a nivel mundial de vanadio.
1919	La empresa American Vanadium es transferida a la Vanadium Corporation.
1920	La empresa estadounidense Anaconda compró los yacimientos cupríferos de Cerro Verde (Arequipa).
1926	La CPMC inició la producción de concentrados de zinc en Casapalca.
1927	La North America Mining Company inauguró la fundición de cobre en Shorey (cerca de Quiruvilca) y la CPMC inició operación de un horno de plomo en La Oroya.
1941	Se creó el Banco Minero en el gobierno del presidente Prado.
1925	El Estado suscribió un contrato por 21 años con la empresa Marcona Mining Company para explotar los yacimientos de hierro de Marcona.
1957	El Estado firmó en 1954 un contrato especial con la empresa SPCC, dueña de los yacimientos de cobre en Toquepala.
1968	El Estado renegoció el contrato con SPCC y se creó el MEM.
1974	Se expropió la CPMC y se creó Centromín.
1990	En la década de 1990 se tomaron medidas para incentivar la inversión en el sector minero.

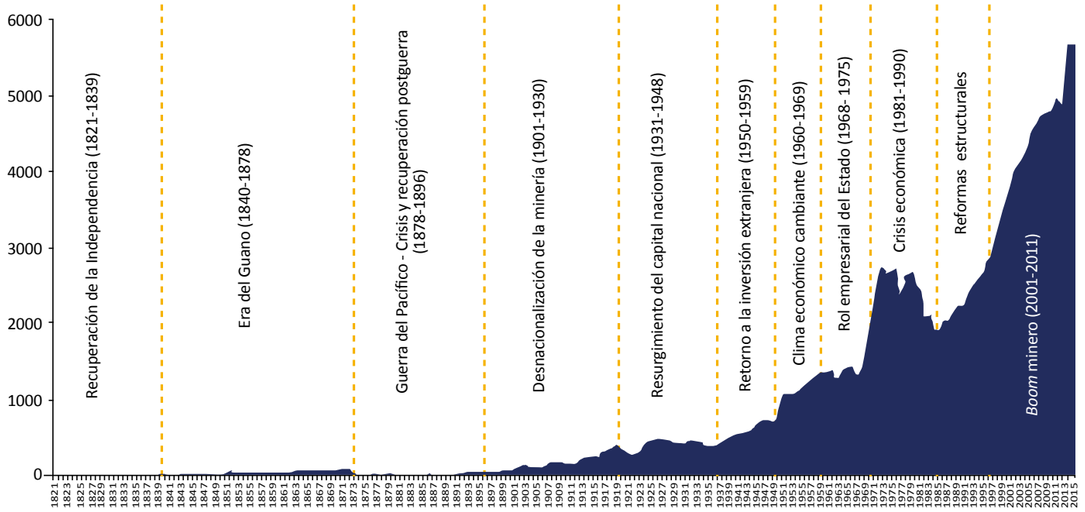
Fuente: bibliografía revisada. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Cuadro 3-2
Principales normas en la historia del sector minero peruano

Año	Norma	Características
1574	Ordenanzas de Minas	• El derecho de propiedad de las minas era del rey de España. • Los vasallos que explotaban las minas retribuían a la Corona Española con tributos (“quinto real”).
1783	Ordenanzas de Minería de Nueva España	• Se establece el término de concesión. • Se busca incentivar mayor producción minera.
1821	Estatuto Provisional del General don José de San Martín	• Se establece la validez del marco normativo colonial, siempre y cuando no se oponga a los principios de independencia y libertad del país.
1824	Decreto Dictatorial del General don Simón Bolívar	• Estableció que la propiedad de las minas de mercurio perteneciera a sus descubridores y abolió el trabajo forzado de los indios en la actividad minera, siendo tratados como trabajadores libres por los operarios.
1829	Ley del 2 de diciembre de 1829	• Se reestableció en Lima el Tribunal de Minería y las Diputaciones Territoriales en los demás asientos, conforme a las respectivas ordenanzas.
1875	Ley del 28 de abril de 1875	• Se eliminó el Tribunal de Minería y sus funciones administrativas quedaron a cargo de la Dirección de Administración del Ministerio de Hacienda.
1877	Ley de Minería	• Se reconoció la propiedad de los recursos minerales por parte del Estado. • Se fijó un impuesto de superficie de S/ 15 semestral sobre cada pertenencia minera.
1890	Ley del 8 de noviembre de 1890	• Dispuso la estabilidad tributaria por el plazo de 25 años a las inversiones mineras, esta normativa impulsó la fase de exploración, la entrada de capitales extranjeros y las instalaciones de beneficio.
1900	Primer Código de Minería	• Se estableció la propiedad perpetua e irrevocable de la propiedad minera al propietario de la tierra (salvo cuando se suspendía por el pago del canon). • Deroga las normas anteriores de derecho minero, salvo excepciones que no se oponían al Código.
1950	Código de Minería de 1950	• Liberación del sistema impositivo y disposiciones a favor del capital extranjero.
1971	Ley General de Minería, Decreto Ley N° 18880	• Se dividió la actividad minera en dos campos: la industria minera privada y las empresas estatales, y se dispuso una participación empresarial más activa del Estado.
1981	Ley General de Minería, Decreto Legislativo N° 109	• Se caracterizó por la participación del Estado en la minería mediante empresas estatales. • Simplificó el proceso administrativo para obtener la titularidad minera.
1991	Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, Decreto Legislativo N° 708	• Elimina los mandatos legales del régimen de concesiones mineras. • Se establece la concesión minera en las siguientes actividades mineras: exploración, explotación, beneficio, labor general y transporte minero. • La unidad de medida superficial de la concesión minera es una figura geométrica delimitada por las coordenadas U.T.M.
1992	Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería, Decreto Supremo N° 014-92	• Promover la modernización de la estructura de la producción. • Facilitar y atraer la inversión dentro del país.

Fuente: bibliografía revisada. Elaboración: GPAE- Osinergmin.

Gráfico 3-6
PBI minero, 1821-2015*
(US$ millones de 1979)



* Para estimar el PBI minero del periodo 2013-2015 se ha utilizado la tasa de crecimiento anual del PBI minero del MEM.
Fuentes: Seminario (2015) y MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Vista del tajo abierto-Yanacocha. Fuente: GSM-Osinergmin.

REFORMAS ESTRUCTURALES

Desde los inicios de la década de los noventa se realizaron una serie de reformas estructurales en la economía peruana, orientadas hacia un rol menos preponderante de la actividad empresarial del Estado y a la eliminación de distorsiones derivadas de las políticas económicas anteriores. Por lo tanto, se inició un proceso de privatización de empresas en el sector minero y se fortaleció el marco regulatorio del sector (Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería). Estos cambios atrajeron flujos de capitales. Actualmente, el rol del Estado se ha fortalecido con la creación de un órgano autónomo e independiente enfocado en los procesos de supervisión y fiscalización de la actividad minera en el Perú.

Ing. César Antonio Sánchez Modena,
Miembro del Consejo Directivo
de Osinergmin.

04
REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO
MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.

REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO

Marco Institucional y Normativo

La regulación en el sector minero está sujeta a los fines de una política que promueve el aprovechamiento racional de los recursos minerales, respetando el ambiente y creando condiciones para el progreso en un marco estable y armonioso para las empresas y la sociedad. De esta forma, se motiva el mejor funcionamiento del sector, mitigando las deficiencias que podrían generarse y corrigiendo las fallas de mercado.

REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO

Marco Institucional y Normativo

El Estado cumple un rol importante en la organización y funcionamiento de cada sector productivo. En minería dicta las leyes, normas y disposiciones que forman parte de la regulación social y económica. Esta regulación tiene sus premisas en la Constitución Política del Perú de 1993, que representa la fuente principal del ordenamiento jurídico peruano en materia de recursos naturales. Asimismo, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales (Ley N° 26821) y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (D.S N° 014-92-EM), son la base del marco legal de la regulación en el sector minero. El objetivo de la regulación es propiciar la eficiencia en beneficio de las empresas y la sociedad.

La regulación es una forma de intervención pública necesaria en la actividad económica, orientada a establecer un marco de acción que restringe, influye o condiciona el actuar de los agentes económicos, así como también permite controlar el cumplimiento del marco de actuación establecido (Lasheras, 1999).

La regulación social y económica son dos formas de intervención. La primera se efectúa en aquellos sectores cuyas actividades podrían afectar la salud, el bienestar y la seguridad de los agentes económicos, mientras que la regulación económica incide sobre el comportamiento competitivo de los mercados o los derechos de los productores y consumidores (Salamon, 2002)[1]. En el sector minero, la regulación social se relaciona con la seguridad industrial, la salud de los trabajadores y la protección del ambiente, mientras que la regulación económica con la entrega de títulos y derechos para el inicio de las actividades mineras. Las entidades del Estado (ministerios y gobiernos regionales) junto con los organismos supervisores como el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin), el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Superintendencia Laboral de Fiscalización Laboral (Sunafil) son las instituciones encargadas de efectuar la regulación social del sector minero en el Perú. Las competencias de cada una de ellas están determinadas según los estratos que clasifican la actividad minera (ver **recuadro 4-1**). En este sentido, Osinergmin, OEFA y Sunafil están a cargo de la supervisión de la mediana y gran minería, mientras que los gobiernos regionales cumplen esta función en las actividades mineras artesanales y pequeñas. Como se desarrollará más adelante, la supervisión de Osinergmin se centra en la seguridad de la infraestructura, instalaciones y gestión de las operaciones de las actividades de la gran y mediana minería.

La regulación está orientada a conseguir que los mercados funcionen eficientemente. Esto ocurre cuando no se presentan las fallas de mercado (Lasheras, 1999), las mismas que surgen cuando los mercados presentan externalidades, bienes públicos o información asimétrica (hay otras fallas que no consideramos porque no se presentan en el sector minero peruano). Estos conceptos serán desarrollados más adelante en este capítulo.

> **En el sector minero la regulación social se relaciona con la seguridad industrial, la salud de los trabajadores y la protección del ambiente. En la mediana y gran minería, Osinergmin, OEFA y Sunafil son las instituciones encargadas de efectuarla.**

Fuente: MEM.

Después de las reformas estructurales introducidas en los primeros años de la década de los noventa, (ver **capítulo 3**), se crearon los organismos reguladores sectoriales con la finalidad de regular diversos mercados que habían sido privatizados y desliberalizados. Así, en 1996 se creó el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg) para supervisar los mercados de energía e hidrocarburos. Posteriormente, en 2007, se asignó la supervisión de las actividades mineras de la gran y mediana minería a Osinerg, llamándose desde entonces, Osinergmin.

Fuente: MEM.

Este capítulo inicia explicando el marco legal e institucional de la regulación del sector minero. Posteriormente se desarrollan los fundamentos económicos que justifican la regulación, enfatizando la regulación social de la seguridad industrial desarrollada por Osinergmin. Para terminar se describe la regulación económica desde un enfoque de concesiones, derechos y autorizaciones, base legal que determina el inicio de las actividades mineras en el Perú.

RECUADRO 4-1

Clasificación de la minería en el Perú

La minería en el Perú puede ser clasificada en gran, mediana, pequeña y artesanal. La gran y mediana minería presentan la misma regulación y su distinción, si bien es cierto no se encuentra determinada por alguna normativa, está relacionada con los volúmenes de producción (Ismodes, 2014). La gran minería posee una capacidad de producción y/o beneficio mayor a 5000 toneladas métricas por día, mientras que la mediana minería hasta 5000 toneladas métricas por día.

Asimismo, la pequeña y minería artesanal presentan una regulación especial. Según el artículo 91 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (TUO de la LGM) aprobado mediante Decreto Supremo (D.S. N° 014-92-EM), su clasificación depende del número de hectáreas entre denuncios, petitorios y concesiones mineras y de la capacidad instalada de producción y/o beneficio. Para la pequeña minería, la extensión de tierras es hasta 2000 hectáreas y la capacidad productiva es no mayor de 350 toneladas métricas por día. En el caso de la minería artesanal, la extensión de tierras es hasta 1000 hectáreas y la capacidad productiva es no mayor de 25 toneladas métricas por día. La clasificación de la minería en el Perú, conforme a los requisitos previstos en el TUO de LGM, se detalla en el **cuadro 4-1**. En este sentido, de acuerdo con las leyes N° 28964 y N° 29901, Osinergmin es competente para ejecutar sus funciones en el ámbito de la gran y mediana minería.

Cuadro 4-1
Clasificación de las actividades mineras según estrato

ESTRATO	EXTENSIÓN[1]	CAPACIDAD PRODUCTIVA
GRAN MINERÍA	No aplica[2]	Más de 5000 TMD
MEDIANA MINERÍA	No aplica[2]	Hasta 5000 TMD
PEQUEÑA MINERÍA	Hasta 2000 ha	Hasta 350 TMD[3]
MINERÍA ARTESANAL	Hasta 1000 ha	Hasta 25 TMD[4]

[1]/ Suma de las áreas correspondientes a denuncios, petitorios y concesiones mineras. [2]/ Solo se distingue en función al tamaño de producción minima. [3]/ Concesiones no metálicas hasta 3000 M^3D. [4]/ Concesiones no metálicas hasta 200 M^3D.

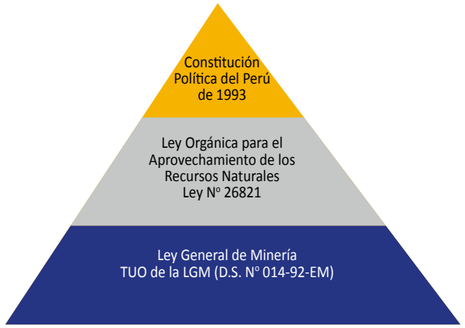
Fuente: GSM. Elaboración: GPAE-Osinergmin

4.1. MARCO LEGAL

De acuerdo con Proinversión, con la promulgación del Decreto Legislativo (D.L) N° 674, Ley de Promoción de la Inversión Privada de las Empresas del Estado, se inició en el país un proceso de privatización. En el sector minero, la visión original de la regulación estuvo orientada al establecimiento de un marco normativo cuyo objetivo fue dar confianza y seguridad a la inversión extranjera y nacional. En 1991, la promulgación del D.L. N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, inició una etapa de beneficios, disposiciones y medidas promocionales orientadas a incentivar la inversión privada en el sector.

La regulación de la industria minera continuó con su política de promoción a la inversión privada, además de la implementación de normas de protección ambiental, seguridad industrial y salud de los trabajadores. El éxito de las reformas estructurales y el gran potencial minero del Perú generaron que en las dos últimas décadas, la industria minera se caracterice por la llegada de inversionistas extranjeros de gran liderazgo mundial, quienes han establecido importantes compromisos de inversión con el país.

Ilustración 4-1
Principales instrumentos legislativos del sector minero



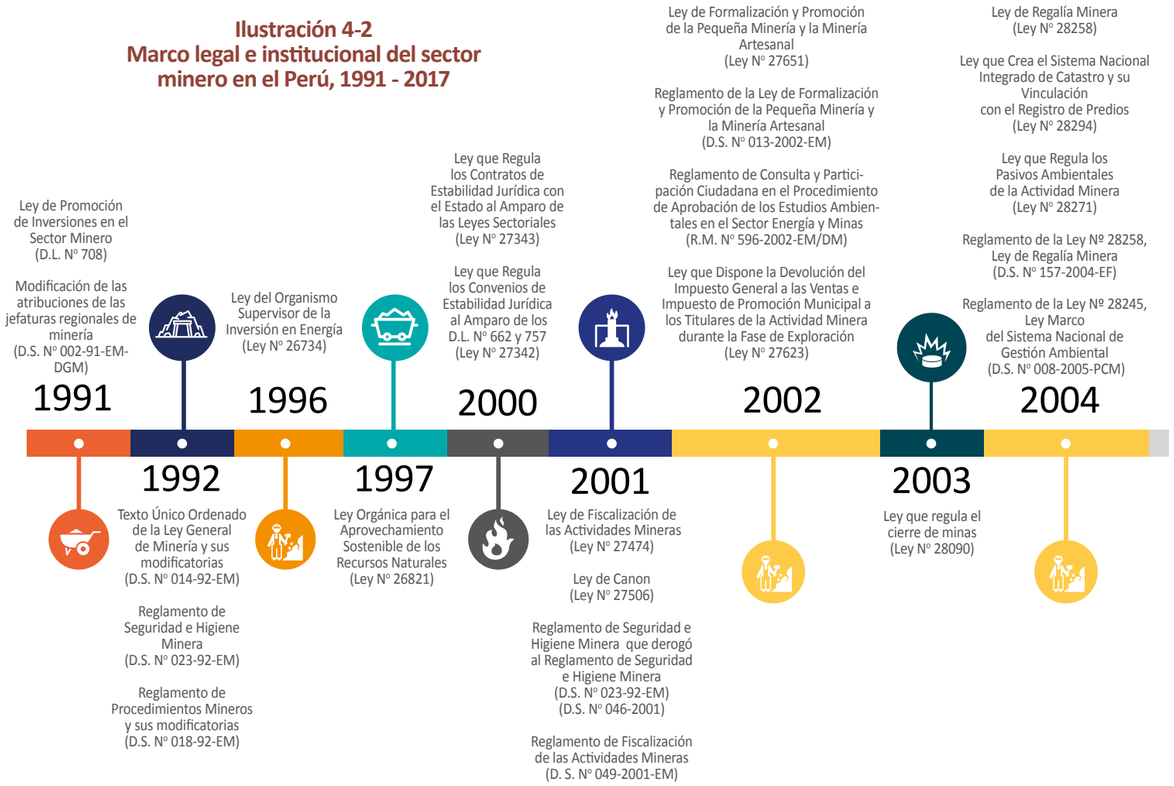
Fuentes y elaboración: Asesoría Legal, GSM-Osinergmin.

En las **ilustraciones 4-1** y **4-2** se muestran los principales instrumentos legislativos, así como también el marco legal e institucional del sector minero desde 1991 hasta inicios de 2017.

4.2. MARCO INSTITUCIONAL[2]

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Osinergmin son las entidades claves de la regulación de la seguridad de la gran y mediana minería. El MEM es el ente rector y normativo. El rol rector lo cumple mediante la formulación, dirección y supervisión del cumplimiento de la política sectorial en línea con la política general del Estado, mientras que el rol normativo lo cumple con la elaboración de propuestas normativas, las cuales son presentadas al Poder Legislativo y al Gobierno Central, respectivamente. Por otra parte, Osinergmin es el ente encargado de supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y normas técnicas en las actividades del sector minero referidas a los aspectos de seguridad de la infraestructura, instalaciones y la gestión de las operaciones de la gran y mediana minería (ver **ilustración**

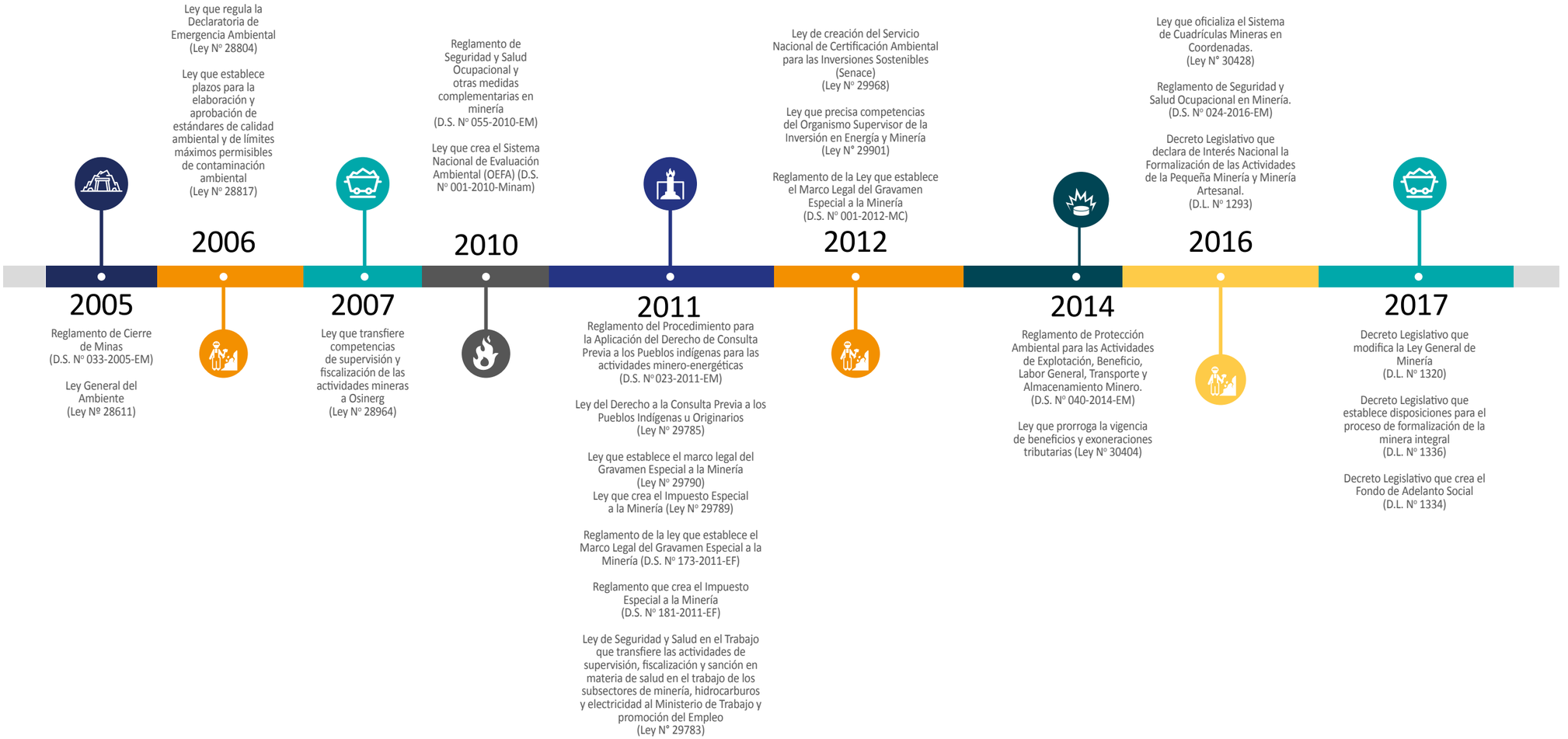
Ilustración 4-2
Marco legal e institucional del sector minero en el Perú, 1991 - 2017



Nota. El presente marco normativo e institucional está conformado por las principales normas que han regido al sector minero en lo referente a la regulación social y económica desde 1991 hasta la fecha. No obstante, diversas normas han surgido en el tiempo, derogando o modificando el marco normativo.

Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

Ilustración 4-2b
Marco legal e institucional del sector minero en el Perú, 1991-2017

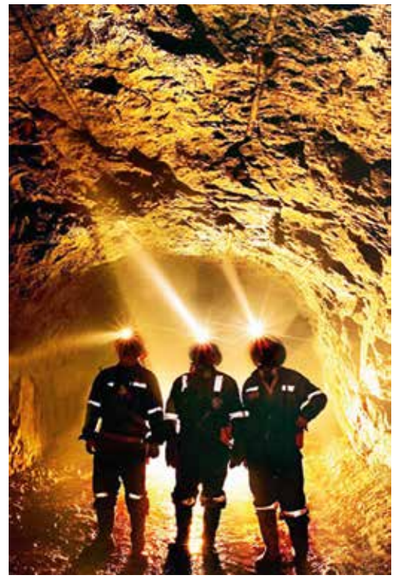


Nota.El presente marco normativo e institucional está conformado por las principales normas que han regido al sector minero en lo referente a la regulación social y económica desde 1991 hasta la fecha. No obstante, diversas normas han surgido en el tiempo, derogando o modificando el marco normativo.

Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

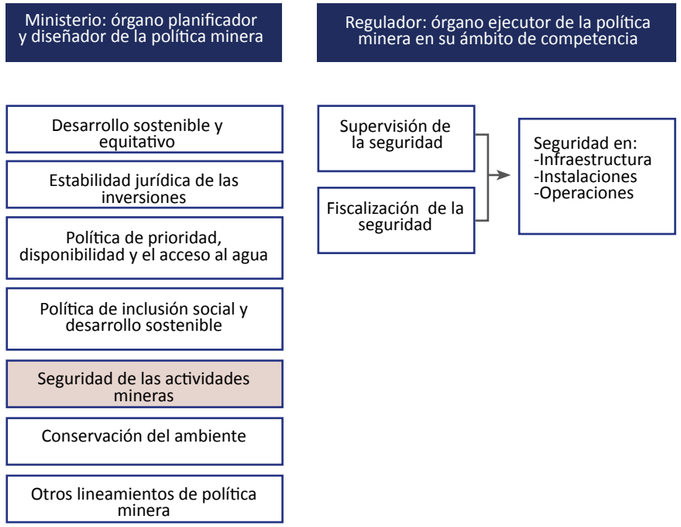
4-3). Es importante señalar que la regulación de la pequeña y minería artesanal se encuentra a cargo del MEM y de los gobiernos regionales (GR).

En este sentido, Osinergmin ejecuta sus funciones en línea con el cumplimiento de la política minera establecida por el MEM; contribuye así a que las actividades mineras se desarrollen en condiciones de mayor seguridad para los trabajadores y la sociedad. A continuación se explican, con más detalle, las funciones de Osinergmin y otras instituciones con competencias en el sector minero.



Fuente: MEM.

Ilustración 4-3
Competencias del MEM y Osinergmin



Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Fuente: IIMP.

Regulación de la seguridad de las actividades mineras en el Perú: Osinergmin

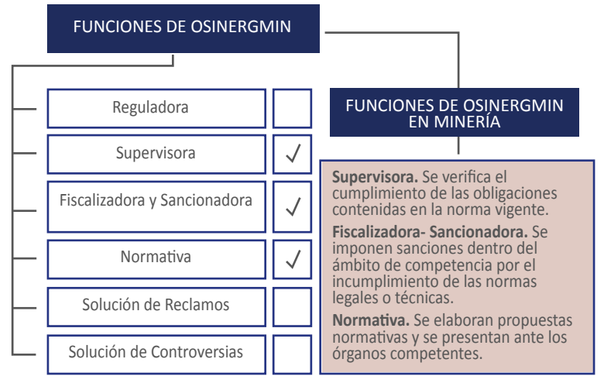
Osinergmin es una institución pública encargada de regular y supervisar que las empresas de los sectores electricidad, hidrocarburos y minería cumplan con las disposiciones legales y normas técnicas establecidas de las actividades que desarrollan. Se creó el 31 de diciembre de 1996, mediante la Ley N° 26734, bajo el nombre de Osinerg[3]. Cuenta con personería jurídica de derecho público interno y goza de autonomía funcional, técnica, administrativa, económica y financiera. A partir del año 2007, la Ley N° 28964 amplió su campo de trabajo al sector minero y pasó a denominarse Osinergmin.

Las funciones realizadas por Osinergmin en el sector minero han experimentado una evolución. En el marco regulatorio, esto ha implicado modificaciones en sus funciones. Por ejemplo, con el D.S. N° 001-2010-Minam, las competencias sobre supervisión y fiscalización de las normas legales y técnicas referidas a la conservación y protección del ambiente fueron transferidas al OEFA. Asimismo, las competencias de supervisión, fiscalización y sanción en materia de salud en el trabajo fueron transferidas, mediante la Ley N° 29783 en 2011, al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE). En este sentido, conforme a las leyes N° 28964 y N° 29901 y el D.S. N° 088-2013-PCM, Osinergmin tiene competencia para supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y normas técnicas referidas a los aspectos de seguridad de la infraestructura, instalaciones y gestión de seguridad de las operaciones de la gran y mediana minería contenidas en el Reglamento de Procedimientos Mineros (D.S. N° 018-92-EM y sus modificatorias) y el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (D.S. N° 024-2016-EM) (en el **recuadro 4-2** se detallarán los aspectos contemplados en cada uno de estos reglamentos). También, como parte de su función normativa, dicta las normas sobre los procedimientos a su cargo y de ejecución de decisiones, así como resoluciones, otras disposiciones de carácter general, mandatos u otras normas, tal es el caso del procedimiento para el reporte de emergencia.

La supervisión y la fiscalización de Osinergmin en seguridad abarcan las actividades mineras de exploración, explotación, beneficio, transporte minero de la mediana y gran minería, así como el almacenamiento de concentrado de mineral (ver **ilustración 4-4**). Cabe resaltar que las actividades mineras de pequeños productores, minería artesanal y minería ilegal no se encuentran dentro de los alcances de la supervisión de Osinergmin.

Las funciones de Osinergmin en el sector minero se resumen en la **ilustración 4-5**. En el **capítulo 6** se desarrollará en mayor detalle el proceso de supervisión y fiscalización de la seguridad.

Ilustración 4-5
Funciones de Osinergmin con respecto a la gran y mediana minería



Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Osinergmin, al igual que todo organismo regulador durante el cumplimiento de sus objetivos, tiene como perspectiva la interacción entre el Estado, las empresas y la sociedad. La relación entre el Estado y la sociedad se basa en la necesidad de velar que las actividades mineras se desarrollen en condiciones de mayor seguridad, esto en función a los lineamientos de la política minera; mientras que la relación entre el Estado y las empresas se manifiesta en la prevención de daños y pérdidas económicas ante la ocurrencia de incidentes y accidentes. Finalmente, la relación entre las empresas y la sociedad, en general, busca promover la eficiencia económica, es decir, un sector cuyas actividades son cada vez más seguras y efectivas (ver **cuadro 4-2** y la **ilustración 4-6**).

Con plena autonomía, Osinergmin está facultado para establecer políticas y ejecutar acciones de supervisión y fiscalización de los sectores que regula. La independencia y la autonomía son instrumentos que mejoran la regulación. Los organismos reguladores que ejercen sus funciones con transparencia, independencia y además ejecutan rendición de cuentas, cumplen un papel importante en el establecimiento y desarrollo de mercados competitivos (Johannsen, 2003 y Duso, 2002). En el **recuadro 4-3** se explica los principios de gobernanza regulatoria de la OCDE. Asimismo, en el **recuadro 4-4** se explica el Análisis de Impacto Regulatorio, instrumento utilizado por los organismos reguladores para evaluar la calidad de sus políticas.

Ilustración 4-4
Actividades de supervisión de la seguridad de Osinergmin

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Cuadro 4-2
Procesos atendidos por Osinergmin en el sector minero por grupo de interés

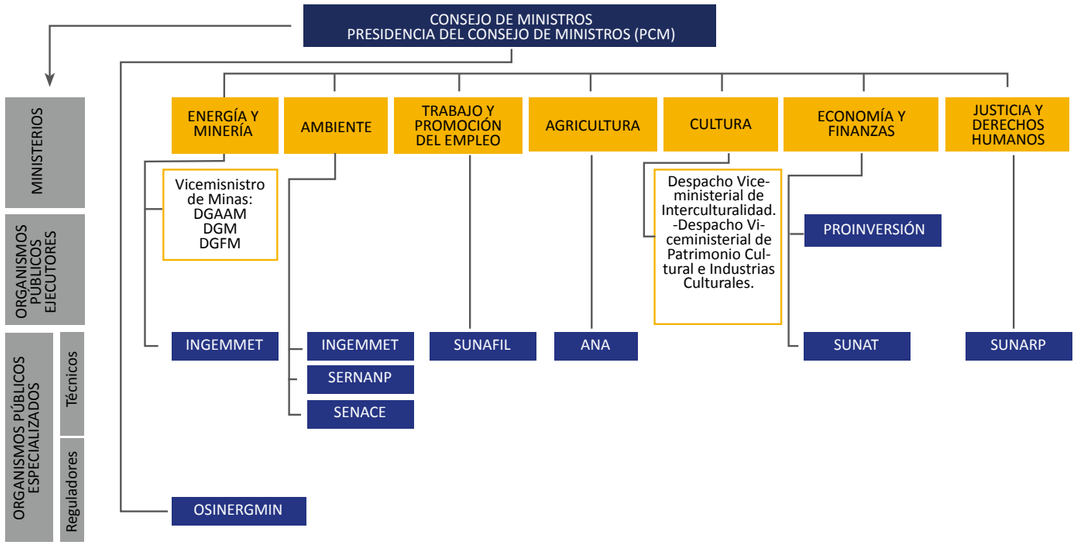
Sector	Ciudadano	Empresa	Estado
Minería	Atención de denuncias	Supervisión y fiscalización (seguridad minera en la infraestructura, instalaciones, gestión de las operaciones)	Informes técnicos legales
	Supervisión y fiscalización de la seguridad en el desarrollo de las actividades mineras	Atención de solicitudes de reconsideración y apelación	Propuestas normativas
		Multas	

Fuente y elaboración: Osinergmin.

Ilustración 4-6
Gobernanza de los reguladores económicos

Fuente y elaboración: Osinergmin.

Ilustración 4-7
Estructura institucional del Poder Ejecutivo en el sector minero



Nota. Ver Glosario de Siglas al final del libro.
Fuentes: Portal del Estado Peruano, MEM y Osinergmin (fecha: 12 de diciembre de 2016). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

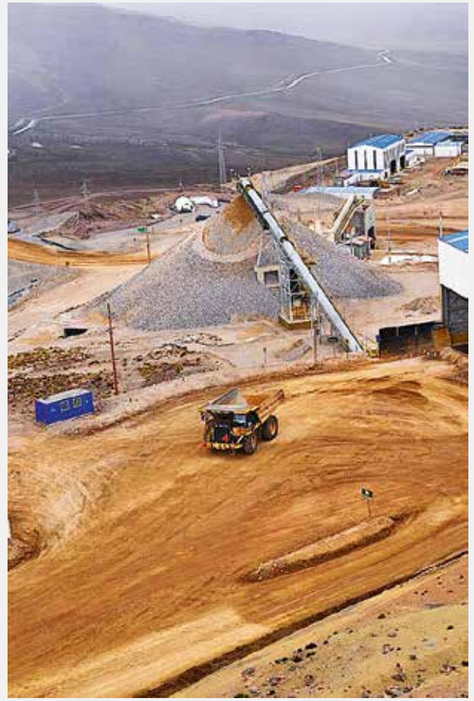
RECUADRO 4-2

Reglamentos de seguridad minera utilizados por Osinergmin

Osinergmin, en el ejercicio de sus funciones, vela por el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas de seguridad minera de la infraestructura, instalaciones, gestión de seguridad de las operaciones contenidas en el Reglamento y Salud Ocupacional (D.S. N° 024-2016-EM) y el Reglamento de Procedimientos Mineros (D.S. N° 018-92-EM). Asimismo, el artículo 3 de la Ley N° 27699, Ley complementaria de Fortalecimiento Institucional de Osinergmin, dispone que el Consejo Directivo está facultado para aprobar procedimientos vinculados a su función supervisora, fiscalizadora y sancionadora. En este sentido Osinergmin también establece el Procedimiento para el Reporte de Emergencia.

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (RSSO). Mediante D.S N° 024-2016-EM se aprobó el RSSO, que contiene obligaciones sobre la seguridad de las actividades mineras, así como las normas mínimas para la prevención de riesgos en el desarrollo de las operaciones. El reglamento alcanza a toda persona natural o jurídica de derecho público o privado que realiza actividades mineras y conexas con personal propio o de terceros en sus ambientes de trabajo; también a los trabajadores y a aquellos que no tienen vínculo laboral con el titular de la actividad minera, sino que dependen de una empresa contratista, la cual le presta servicios a aquel o se encuentran dentro del ámbito de su centro de labores.

Reglamento de Procedimientos Mineros (RPM). Mediante D.S. N° 018-92-EM se aprobó el RPM, que establece las autorizaciones que requieren los titulares de las actividades mineras para la construcción y funcionamiento de instalaciones y componentes en concesiones de beneficio.



Fuente: MEM.

Procedimiento para el Reporte de Emergencia. Establece los procedimientos y formularios para hacer efectivas las obligaciones de reporte de accidentes y emergencias; así como la presentación del informe de investigación respectivo conforme a lo exigido por ley: “Los accidentes fatales, así como las situaciones de emergencia de seguridad e higiene minera y/o de naturaleza ambiental, deben ser comunicados por el titular minero a Osinergmin dentro de las veinticuatro (24) horas de ocurridos”, artículo 9 de la Ley N° 28964 (Ley que transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras a Osinerg).

Cuadro 4-3
Otras entidades del Estado con funciones en el sector minero

Entidad	Principales funciones en el sector minero
Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)	Promueve, coordina y articula políticas nacionales con las entidades del Estado, la sociedad civil y el sector privado de manera participativa, transparente y concertada, ejerciendo rectoría sobre procesos de modernización y descentralización, gobernanza e inclusión social y económica.
Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Formula, supervisa y evalúa las políticas de alcance nacional en materia de electricidad, hidrocarburos y minería.
	Elabora, aprueba, propone y aplica la política del sector minero y dicta las normas pertinentes.
	Las normas dictadas por otras entidades para los sectores bajo su competencia deben tener su opinión favorable, excepto en caso tributario.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet)	Conduce el procedimiento ordinario minero, incluyendo la recepción de petitorios, el otorgamiento de concesiones mineras y su extinción según las causales fijadas por la ley, ordenando y sistematizando la información georeferenciada mediante el catastro minero nacional, así como la administración y distribución del derecho de vigencia y penalidad.
Ministerio del Ambiente (Minam)	Diseña, establece, ejecuta y supervisa la aplicación de la política ambiental.
	Promueve la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, diversidad biológica y áreas naturales protegidas.
	Es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
	Sus órganos adscritos son el Sernanp, el OEFA y el Senace.
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)	Fiscaliza, supervisa controla y sanciona en materia ambiental. Es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Sinefa).
Servicio Natural de Áreas Naturales Protegidas (Sernanp)	Dirige y establece los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas.
	Cautela el mantenimiento de la diversidad biológica.
	Es el ente rector del Sistema de Áreas protegidas por el Estado.
Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (Senace)	Revisa y aprueba los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) e implementa la Ventanilla única de Certificación Ambiental para el procedimiento de aprobación.
	Administra el Registro Nacional de Consultoras Ambientales y el Registro Administrativo de las Certificaciones Ambientales de alcance nacional o multiregional concedidas o denegadas por los organismos correspondientes.
	Formula propuestas de mejora para los procesos de evaluación ambiental.
	Evalúa y aprueba la Certificación Ambiental Global (CAG).
	Coordina con otras entidades a fin de que brinden opinión técnica en la expedición de la CAG.
Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (Sunafil)	Supervisa, fiscaliza y sanciona en materia de seguridad y salud en el trabajo en los sectores de minería, electricidad e hidrocarburos mediante su órgano adscrito, la Sunafil.
	Promueve, supervisa y fiscaliza el cumplimiento del ordenamiento jurídico socio laboral y el de seguridad y salud en el trabajo.
	Brinda asesoría técnica, realiza investigaciones y propone la emisión de normas sobre dichas materias.
	Es la autoridad central del Sistema de Inspección del Trabajo.
	Suscribe convenios con gobiernos regionales, entidades públicas o privadas para la fiscalización de las normas de su competencia.
Ministerio de Agricultura (Minag)	Promueve el desarrollo de las familias campesinas por medio de planes y programas del sector, que tienen como objetivo central elevar la competitividad del agro, la tecnificación de los cultivos, fomentar un mayor acceso a los mercados y, en consecuencia, lograr elevar la calidad de vida de las familias del campo.
Autoridad Nacional de Agua (ANA)	Aprueba los estudios del aprovechamiento hídrico, requisito para la obtención de la certificación ambiental.
Ministerio de Cultura (MC)	Promueve y garantiza el sentido de la igualdad y respeto a los derechos de los pueblos del país conforme a la Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
	Es la entidad responsable de elaborar, consolidar y actualizar la Base de Datos Oficial de los pueblos indígenas y sus organizaciones. Esta sirve para el proceso de identificación de los pueblos indígenas a ser llamados en las consultas previas.
	Otorga la certificación de la inexistencia de restos arqueológicos (CIRA) y gestiona el plan de monitoreo arqueológico.
Ministerio Economía y Finanzas (MEF)	Refrenda los decretos supremos que aprueban los contratos de exploración y explotación de minería.
	Planea, dirige y controla el presupuesto, tesorería, endeudamiento, contabilidad, política fiscal, inversión pública y política económica y social de los ministerios sectoriales.
Proinversión	Encargado de la promoción de proyectos y prospectos mineros.
Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (Sunat)	Entidad que ejecuta funciones asociadas a recaudación de tributos generados en la actividad minera como son: Impuesto a la Renta, regalías mineras, impuesto especial a la minería y gravamen especial a la minería.
Ministerio de Justicia y Derechos Humanos	Promueve la protección de los derechos humanos y el acceso a la justicia inclusiva y confiable, con énfasis en la población en condición de vulnerabilidad. También brinda la oportuna y eficiente asesoría y defensa jurídica de los intereses del Estado, mediante la formulación, ejecución y evaluación de políticas públicas institucionales.
Superintendencia Nacional de Administración de Registros Públicos (Sunarp)	Es la entidad que realiza el registro de derechos mineros como las concesiones y contratos celebrados en las concesiones.
Gobiernos Regionales	Entidades que ejecutan la regulación de la pequeña minería y la minería artesanal.
Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)	En la Ley General de Minería se establece que si el titular vende su producción localmente, el BCRP y el sistema financiero nacional le venderán moneda extrajera.

Fuentes: PCM, MEM, Ingemmet, Minam, OEFA, Sernanp, Senace, MTPE, Sunafil, MINAG, ANA, MC, ANA, MEF, SUNAT, SUNARP y BCRP.
Elaboración: GPAE- Osinergmin.

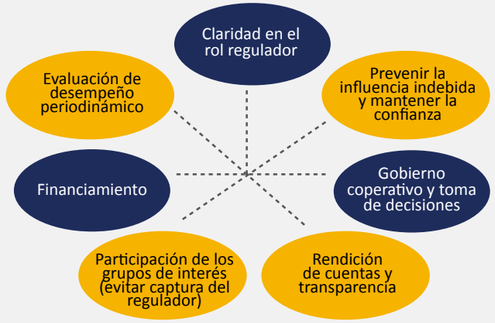
RECUADRO 4-3

Principios de gobernanza regulatoria de la OCDE

Según la OCDE, la política y la gobernanza regulatoria se definen como "una actividad del Gobierno integrada en el ciclo normativo del diseño, aplicación, revisión y evaluación de la regulación, con el apoyo de las instituciones adecuadas". En tal sentido, la política regulatoria fortalece la interrelación entre el Estado, los ciudadanos y las empresas. Asimismo, contribuye al desarrollo económico, al cumplimiento de los objetivos de política y al fortalecimiento del estado de derecho.

La aplicación de principios de gobernanza en los organismos reguladores permite que las decisiones reglamentarias se construyan sobre una base objetiva, coherente, sin conflicto de intereses, parcialidad o influencia indebida. La gobernanza regulatoria puede ser externa e interna. La gobernanza externa es referida a los roles, relaciones y distribuciones de poderes y responsabilidades entre el Legislativo, Ejecutivo y Judicial y el modelo organizacional del regulador; mientras que la gobernanza interna se refiere a la forma organizacional del regulador como la conducta, roles, rendición de cuenta, reportes financieros y supervisión de la industria (citado de Tamayo *et al*. 2016).

Ilustración 4-8
Principios de gobernanza regulatoria de la OCDE



Fuente: OCDE Best practice principles for regulatory policy. The Governance of Regulators.

RECUADRO 4-4

Análisis de Impacto Regulatorio en Osinergmin

El Análisis de Impacto Regulatorio (RIA, por sus siglas en inglés) es una herramienta que utilizan los organismos reguladores para realizar evaluaciones sistemáticas de las políticas emitidas bajo el ámbito de su competencia legal y el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. La evaluación incluye una serie de procesos, tales como la identificación del problema y objetivos, la solución al problema mediante las distintas propuestas de políticas regulatorias, la evaluación sistemática de los problemas y, finalmente, la elección de la mejor propuesta.

Los pasos a seguir para la elaboración del RIA se resumen a continuación:

I) Identificación del problema. El problema debe estar bien definido, se debe explicar el porqué de su existencia, su magnitud, si se ha intervenido previamente y su situación actual. Es importante que durante esta etapa no se confundan las causas con el problema.

II) Definición de los objetivos. Los objetivos deben llevar a la solución del problema identificado anteriormente. Es importante porque permite identificar y evaluar las opciones de política.

III) Identificación de alternativas. Las opciones de política deben estar directamente relacionadas con el problema identificado y los objetivos. Estas además de ser opciones regulatorias, pueden considerarse opciones no regulatorias, como la autorregulación y la coregulación.

IV) Analizar los beneficios y costos de las alternativas. Las opciones de políticas propuestas son evaluadas en los aspectos económico, social y ambiental por cada grupo de interés, las cuales pueden ser expresadas cualitativa, cuantitativa o monetariamente. Los impactos positivos son los beneficios, mientras que los negativos son los costos.

Fuente: MEM.

V) Elección de la mejor opción. Se elige la mejor opción regulatoria, la cual debe ser aquella con los mayores beneficios netos para el grupo de interés.

VI) Establecer la supervisión y monitoreo. Luego de haber elegido la mejor opción regulatoria, se debe programar un constante seguimiento y la conformación de indicadores de gestión que permitan un mejor seguimiento de la política en el cumplimiento de los objetivos.

Es importante señalar que durante el proceso del RIA se debe establecer una etapa de consulta con el grupo de interés, de manera que se proporcione mayor información para la elaboración. La etapa de consulta le otorga legitimidad a la regulación.

El RIA otorga información relevante del impacto para quienes toman decisiones, es decir, de los beneficios y costos de la implementación de la política regulatoria. Así, se convierte en una herramienta importante en la mejora de la regulación y de la implementación de normas legales. Osinergmin, de acuerdo con los organismos reguladores de clase mundial y según las políticas de gobernanza de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ha aprobado la Guía de política regulatoria N° 1: Guía para la realización del Análisis Regulatorio en Osinergmin (Guía RIA)[4] (citado de Tamayo *et al.* 2016).

4.3. ASPECTOS CONCEPTUALES DE LA REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO PERUANO

Los mercados competitivos funcionan eficientemente según la ley de la oferta y la demanda. Esta libre interacción permite alcanzar un punto de equilibrio que logra maximizar el bienestar total (máximo excedente tanto para el consumidor como para el productor) (Domínguez, 2014). En este sentido, los mercados competitivos llevan a asignaciones Pareto eficientes, en donde el funcionamiento del mercado prevé que los agentes con valoraciones más altas puedan recibir los bienes y aquellos con menor costo de producción puedan suministrarlas. En este punto, ningún agente puede mejorar su situación (Tamayo *et al.* 2016). Sin embargo, existen situaciones en las cuales el mercado no funciona eficientemente. Las fallas de mercado en una economía no permiten lograr una asignación óptima de los recursos, siendo necesaria la intervención por parte del Estado para mitigarlas y alcanzar la eficiencia económica. A continuación se describe la justificación microeconómica de la regulación social del sector minero.

4.3.1. Regulación social

La regulación social del sector minero es referida a la protección del ambiente, la salud de las personas y la seguridad industrial. Entre las principales razones que justifican la regulación social se encuentran[5]:

a) Bienes públicos y externalidades

La justificación de la regulación del mercado se basa, sobre todo, en el argumento de que el mercado no puede proveer adecuadamente bienes públicos o hacer frente a las externalidades (Tamayo *et al.* 2016). El consumo de un bien público no tiene rivalidad ni capacidad de exclusión. Un bien no rival se refiere a que una cantidad adicional de agentes puede beneficiarse del consumo del bien sin generar costo alguno. Por otro lado, un bien es no excluyente cuando no se puede identificar ni restringir a un agente del consumo de dicho bien. Estas características de los bienes públicos hacen que no sea factible su producción en el mercado (Nicholson, 2005), dado que no se puede identificar a los consumidores ni tampoco cuantificar el consumo que realizan.

La seguridad industrial en el sector minero es un ejemplo de bien público. Consideremos una muestra de una unidad minera cuyas operaciones se sitúan cerca de un poblado. En este caso, ningún agente, sean los pobladores o los trabajadores de la misma empresa, pueden ser excluidos del beneficio generado por los niveles de seguridad adoptados por las empresas mineras. De igual manera, los beneficios de la seguridad no disminuyen en la medida en que nuevos habitantes o trabajadores se incorporen a la población o a la empresa. Es decir, no hay rivalidad. Por otro lado, no hay exclusión, porque las empresas mineras desconocen el nivel de seguridad que cada individuo "consume": un poblador puede sentirse satisfecho con un nivel de seguridad dado, mientras que otros podrían desear que hubiera más seguridad; inclusive, otro grupo podría desear menos nivel de seguridad. El nivel de seguridad que "demanda" cada individuo depende de varios factores, como su grado de aversión al riesgo. Al respecto, Viscusi, Vernon y Harrington (2000) mencionan que, a pesar de que los consumidores toman decisiones racionales que maximizan su utilidad, existe un sesgo en su percepción de riesgo. Esto ocurre debido a 3 factores: 1) los agentes cuentan con poca experiencia en situaciones de riesgo, 2) es difícil de cuantificar y 3) se desconocen todas las consecuencias que podrían generarse.

Fuente: GSM-Osinergmin.

Por otra parte, las externalidades son situaciones en donde el accionar tanto de los consumidores como de los productores genera costos y beneficios, los cuales no se reflejan en el precio de mercado (Pindyck y Rubinfeld, 2009). Es decir, el bienestar de un consumidor o las posibilidades de producción de las empresas se ven afectadas por el accionar de otros agentes de la economía.

Existen externalidades negativas y positivas. Un mercado con externalidades negativas genera una situación en la que los productores no asumen los costos externos generados a la sociedad, de manera que el costo marginal privado es menor al costo marginal social. En esta situación, la cantidad producida es mayor a la socialmente eficiente. Asimismo, una externalidad positiva genera un beneficio social mayor al privado y por tanto se produce y se consume una cantidad menor a la socialmente óptima.

En el sector minero, la regulación de la seguridad está relacionada con la presencia de las externalidades. Cualquier deficiencia en la infraestructura, instalaciones y operaciones puede ocasionar daños a la sociedad (externalidades negativas). El valor económico de estos costos no forma parte de los costos privados de las empresas y, por lo tanto, al tener menos costos pueden producir una cantidad mayor. Esta sobre-producción se debe a que no hay mecanismo alguno (ley, reglamento o algún otro incentivo) que obligue a la empresa que genera la externalidad a internalizar los costos externos. En este sentido, la regulación de la seguridad puede obligar a que las empresas internalicen los costos externos, invirtiendo en sistemas de protección de infraestructura o de medio ambiente o sistemas de protección para el personal, por ejemplo.

La generación de polución (contaminación del aire, suelo, agua, generación de residuos) durante la actividad minera representa una externalidad negativa, debido a que no se internaliza en los costos del productor y, en consecuencia, el costo de extraer mineral es mayor para la sociedad que para las empresas mineras. El **gráfico 4-1** muestra la situación planteada. P(Q) es la curva de demanda que representa los beneficios marginales del sector minero. La curva de oferta estará conformada por los costos marginales privados CMg_p y sociales CMg_s de la producción minera. Si el mercado no estuviera regulado, el nivel de producción sería Qp. Si por el contrario, la empresa internaliza los costos externos, entonces la cantidad producida sería menor: Qs. El **gráfico** muestra que la internalización de los costos externos elimina la pérdida de eficiencia social representada por el área del triángulo ABC y, por tanto, representa una situación en donde la eficiencia privada es compatible con la eficiencia social.

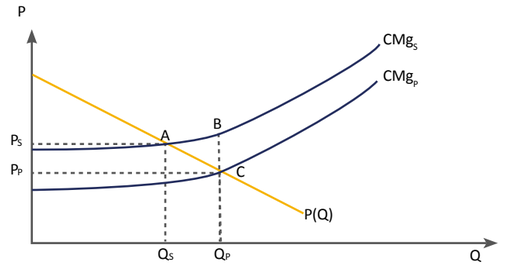
La regulación del Estado debe estar orientada a la implementación de incentivos para que las empresas internalicen los efectos externos ocasionados como consecuencia de su accionar. Estos incentivos pueden ser normas técnicas, pueden establecer límites máximos permisibles (por ejemplo, límites máximos permisibles en la emisión de gases de los equipos mineros) o crear mercados de permisos (en los casos relacionados a la contaminación, por ejemplo). Por último, el Estado puede introducir un impuesto sobre la producción de tal manera que se reduzca la cantidad de equilibrio a la socialmente deseable (impuesto pigouviano) (Tamayo *et al.* 2016).

Desde otra perspectiva, la adopción de medidas de seguridad por parte de las empresas mineras genera externalidades positivas, es decir, un valor social que incluye los beneficios de disminuir el número de accidentes e incidentes. El **gráfico 4-2** muestra la determinación de los niveles óptimos de seguridad, considerándose los beneficios externos de la seguridad. La curva D es la demanda de mercado por seguridad, mientras que la curva S representa el costo de producir seguridad. Cuando la demanda subestima el valor social de la seguridad, el mercado produce la cantidad de seguridad Q, mientras que cuando la demanda incluye la externalidad positiva, es decir el valor social (curva D*), la cantidad Q* representa la asignación eficiente de seguridad que el mercado, por sí solo, no lograría. Osinergmin, mediante el enfoque de supervisión preventivo en base al riesgo, busca disminuir la ocurrencia de accidentes e incidentes. En el **capítulo 6** se brinda mayor descripción del proceso de supervisión.

b) Asimetrías de información

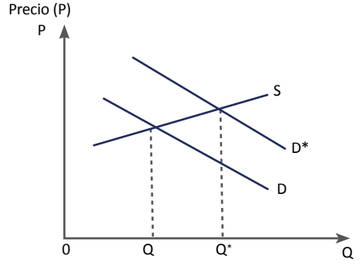
La literatura económica justifica la regulación de la seguridad de las actividades mineras como un mecanismo que resuelve el problema de información asimétrica. El funcionamiento de una industria con información asimétrica resultaría en asignaciones subóptimas (Hennessy, Roosen y Jensen, 2003). Las

Gráfico 4-1
Efecto de una externalidad negativa



Fuente y elaboración: Tamayo *et al.* (2016).

Gráfico 4-2
Beneficios externos de la seguridad



Fuente y elaboración: Tamayo *et al.* (2016).

empresas reguladas poseen mayor información acerca de sus actividades de alto riesgo y los esfuerzos en la seguridad que ejecutan. Por otra parte, el Estado no puede observar el desempeño en seguridad de las empresas reguladas, que tienen incentivos por reducir su nivel de esfuerzo en seguridad (Vásquez *et al.* 2013). Sin embargo, disminuir niveles de seguridad incrementa la probabilidad de ocurrencia de accidentes, lo que genera externalidades negativas a la sociedad.

Desde un punto de vista teórico, la existencia de asimetrías de información se aborda como un problema de riesgo moral y se justifica la intervención del Estado por medio de una entidad regulatoria que obtenga información acerca del desempeño en seguridad por parte de las empresas reguladas. En ese sentido, el regulador actúa como intermediario entre el Estado y las empresas reguladas. El problema de riesgo moral puede ser formalizado mediante el modelo del principal-agente. El desarrollo de actividades de riesgo por parte de las entidades reguladas no puede ser observado directamente por el Estado. Los esfuerzos en seguridad pueden impactar en la reducción o incremento de la probabilidad de ocurrencia de accidentes (Vásquez, 2012 y Vásquez *et al.*, 2013), por lo que el regulador diseña los incentivos adecuados para inducir a las entidades reguladas a cumplir con los esfuerzos de seguridad óptimos. Los instrumentos de la regulación de comando y control, tales como el monitoreo y sanciones monetarias y no monetarias, contribuyen en el alcance de los objetivos del regulador (Becker, 1968; Cohen, 1987; Baumol and Oates, 1988 y Polinsky and Shavell, 2007).

El nivel óptimo de control de la seguridad y los valores óptimos de las sanciones por infracciones a la misma se pueden establecer si se resuelve el problema de la agencia reguladora. Mediante este se busca alcanzar el máximo bienestar social esperado; no obstante, está sujeto a limitaciones, tales como la falta de presupuesto, las restricciones de información, la compatibilidad entre los incentivos de la empresa y los objetivos del regulador (incentive compatibility) (Vásquez, 2012), las limitaciones a la responsabilidad dispuestas en la legislación mercantil (Shavel, 1987) y otras relacionadas con la situación política.

4.3.2. Osinergmin en la regulación social de las actividades mineras

Instrumentos de regulación social

Los instrumentos para ejecutar la regulación social pueden ser extraídos de regulaciones basadas en el mercado y de comando y control (C&C) (Breyer, 1982 y Viscusi, 1983).

La regulación basada en el mercado puede funcionar de dos formas: i) estableciendo cambios en el precio relativo o ii) mediante la creación de mercados que puedan hacer frente al problema de las externalidades. Estos instrumentos pueden ir desde impuestos pigouvianos y subsidios hasta la creación de mercados (e.g. asignación de derechos de propiedad), en donde el regulador establece las condiciones necesarias para el buen funcionamiento del mercado. Un claro ejemplo es la creación de los derechos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para hacer frente a las externalidades negativas (Tamayo *et al.* 2016).

En la regulación de C&C se establece, bajo estándares tecnológicos, un conjunto de obligaciones y procesos que las empresas deben aplicar al momento de realizar sus operaciones. Este tipo de regulación permite obtener resultados de desempeño, lo que se convierte en una estrategia para el regulador, puesto que permitirá un adecuado monitoreo. Es importante señalar que las empresas reguladas tienen criterios de discrecionalidad al momento de llevar a cabo sus acciones (Stavins, 1998).

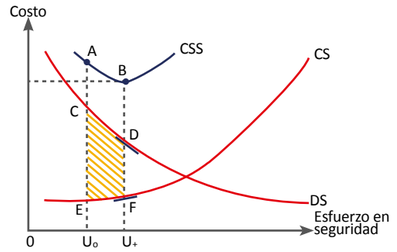
En este sentido, la regulación social en el sector minero se realiza con políticas de C&C. Según Baumol y Oates (1988), los mecanismos de C&C son lo suficientemente flexibles para ajustarse rápidamente al control de accidentes impredecibles, debido a que se pueden modificar sin pasar por un proceso legislativo complejo. Como se mencionó anteriormente, las entidades responsables de la regulación de la seguridad de la gran y mediana minería en el Perú son el MEM y Osinergmin. El MEM establece las disposiciones legales y técnicas de seguridad que las empresas deben cumplir, mientras que Osinergmin se encarga de la supervisión, monitoreo y la implementación de sanciones que representen un mecanismo disuasivo para los agentes infractores.

La inversión en medidas de seguridad y de supervisión resulta costosa, tanto para las empresas como para el regulador, por lo que se realiza un análisis para conocer el nivel óptimo de seguridad que considere los costos y beneficios de adoptar dicha política. En el **gráfico 4-3**, la curva DS representa el daño esperado para la sociedad en función del esfuerzo en seguridad por parte de la empresa. Si el esfuerzo en seguridad es alto, entonces se esperaría una menor cantidad de accidentes y, por consiguiente, un menor daño esperado para la sociedad, mientras que un menor esfuerzo implicaría un mayor daño esperado. Por otro lado, la curva CS representa el costo de invertir en seguridad, así un mayor nivel de esfuerzo en seguridad demandará la inversión de una mayor cantidad de recursos. En consecuencia, el nivel óptimo en seguridad se obtendría cuando el costo marginal de invertir en seguridad sea igual, en valor absoluto, a la reducción en el daño social esperado. Esto ocurre para un nivel de seguridad igual a U^+, donde las pendientes de ambas curvas son iguales en valor absoluto. Si el nivel de esfuerzo fuera como U^+, entonces aumentar en una pequeña cantidad el esfuerzo generaría una reducción del daño esperado mucho mayor al aumento de los recursos invertidos en seguridad, por lo que sería eficiente aumentar el nivel de esfuerzo. Nótese, que en el nivel de esfuerzo se minimiza el costo social neto de proveer seguridad (curva CSS), el cual es igual al costo de invertir en seguridad (CS) más el daño esperado para la sociedad (DS).

4.3.3. Regulación económica

La evolución sobre la titularidad de los recursos minerales, como se mencionó en el capítulo anterior, se origina desde la época del Virreinato de Perú, el cual disponía que los minerales fueran posesión del Rey de España, concepto desarrollado desde las ordenanzas de 1574 del virrey Toledo. Las Ordenanzas de 1776 definen que las minas se concedían para contribuir a la Real Hacienda con un quinto de su producción y para que las explotaran con arreglo a dichas Ordenanzas. Posteriormente, la legislación republicana recogida a partir de los textos constitucionales de 1933, 1979 y 1993 ratificó la tesis del dominio eminente del Estado sobre los recursos minerales, de manera que, conforme a la tradición jurídica, no se ha atribuido un derecho de propiedad a los particulares sobre los recursos minerales.

Gráfico 4-3
Nivel óptimo de seguridad



Fuentes y elaboración: Tamayo *et al.* (2013) y Vásquez et al. (2013).

La Constitución Política del Perú, promulgada en 1993, establece en el artículo 66 que los recursos naturales (renovables y no renovables) son patrimonio de la Nación y es el Estado el encargado de ser soberano en su aprovechamiento. Las razones por las cuales el Estado asume este rol son varias. En primer lugar, la teoría económica señala con precisión los problemas de ineficiencia económica que generan los llamados "recursos comunes", es decir, la sobreexplotación en la que se incurre cuando los recursos naturales son propiedad común de los agentes (Nicholson, 2005). En segundo lugar, y de manera simultánea con la sobreexplotación aludida, la indefinición de la propiedad de los recursos genera desincentivos a la inversión, porque provoca incertidumbre sobre la rentabilidad de cualquier inversión realizada.

Por último, el interés por la apropiación de los beneficios de la explotación de los recursos puede llevar a importantes conflictos de carácter social, ya que en muchos casos los intereses se contraponen (un ejemplo de ello puede ser los conflictos por el uso del agua). Por consiguiente, la propiedad estatal de los recursos naturales y mineros, en especial, permite regular los distintos intereses alrededor de los yacimientos de minerales mediante las concesiones y otros instrumentos jurídicos. En la siguiente sección del presente capítulo se describirá la regulación económica del sector minero referida a la entrega de concesiones como forma de título habilitante para el inicio de las actividades mineras.

> **El artículo 66 de la Constitución Política del Perú, promulgada en 1993, establece que los recursos naturales son patrimoniuo de la Nación y es el Estado quien ejerce soberanía en su aprovechamiento.**

a) Normas generales del sector

La Constitución Política del año 1993[6], que representa la fuente principal del ordenamiento jurídico peruano en materia de recursos naturales, ha fijado los supuestos que constituyen las premisas para la regulación de los recursos naturales, como son: titularidad, habilitación para su otorgamiento a particulares y exigencia de condiciones para su utilización conforme a ley[7].

La disposición constitucional dispone que en el Perú la titularidad de los recursos naturales recaiga en el Estado, quien es el que ostenta el dominio eminente sobre dichos recursos.

Asimismo, el Estado se encuentra habilitado para otorgar la explotación de recursos naturales a los particulares. Los aspectos relacionados con los títulos habilitantes que se requieren para tal fin y las condiciones para la utilización de los recursos naturales se encuentran en la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley N° 26821[8] (en adelante Ley Orgánica para el Aprovechamiento).

La Ley Orgánica para el Aprovechamiento establece que los recursos naturales, renovables o no renovables, son patrimonio de la Nación y los frutos y productos de estos son dominio de los titulares de los derechos concedidos sobre ellos. En consonancia con la disposición constitucional, se prescribe la distinción entre titularidad del recurso natural y sus frutos, lo que es reconocido como la tesis del dominio eminencial del recurso natural[9].

Asimismo, por la Ley Orgánica para el Aprovechamiento se establece que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales se debe realizar en armonía con el interés de la Nación, el bien común y dentro de los límites y principios establecidos en dicha ley, las leyes especiales y las normas reglamentarias sobre la materia.

La concesión minera otorga a su titular el derecho a explorar y explotar las sustancias minerales comprendidas dentro de los límites de un área determinada. No obstante, se requiere de otros permisos para comenzar las actividades.

Los derechos para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales se otorgan a los particulares mediante las modalidades que establecen las leyes especiales para cada recurso natural[10]. En consecuencia, la modalidad de título que habilita a un particular para el aprovechamiento de un determinado recurso natural se encontrará prevista en la legislación que corresponda al recurso natural respectivo. Así pues, en el Perú existe una diversidad de títulos que habilitan la explotación de un recurso natural. En el caso de los recursos minerales es la legislación minera, constituida principalmente por el Texto Único Ordenado de Ley General de Minería aprobado por D.S. N° 014-92-EM[11], la que prevé el título exigible que otorga el derecho a un particular para realizar actividades mineras y la consecuente explotación del recurso, así como determinados requisitos y condiciones para su otorgamiento.

Finalmente, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento contempla las reglas generales que promueven y regulan el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un fomento adecuado de inversión y procurando el equilibrio entre crecimiento económico, conservación de los recursos naturales y el desarrollo integral de las personas[12].

b) Ley General de Minería

El Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (TUO de la LGM), actualmente vigente, se aprobó mediante D.S. N° 014-92-EM y se derivó de la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero[13] (D.L. N° 708). El TUO de la LGM es la fuente que establece la regulación económica de las actividades mineras en el Perú debido a que contiene diversas normas que conforman el marco regulatorio con el que funciona el sector[14].

El TUO de la LGM incorporó disposiciones para la promoción de inversiones en la actividad minera, las cuales otorgan condiciones favorables. El **recuadro 4-5** describe las principales medidas de promoción a la inversión derivadas de la promulgación del D.L. N° 708.

Concesiones y títulos habilitantes para el desarrollo de actividades mineras

El desarrollo de las actividades mineras no requiere, en todos los casos, contar con una concesión debido a que algunas actividades pueden ser realizadas sin la exigencia de concesión o de otro título habilitante. En efecto, de acuerdo al TUO de la LGM se establece ejercicio libre en el desarrollo de las actividades mineras de cateo, prospección y comercialización[15]; mientras que, en el caso de la exploración, explotación, beneficio y transporte minero se requiere contar con una concesión, cuyo otorgamiento se verifica conforme a la normativa vigente[16]. Es importante señalar que la actividad de almacenamiento de concentrado de mineral no se realiza bajo el sistema de concesiones, no obstante se encuentra regulada por otras normas y procedimientos establecidos en la normativa[17].

4.3.4. Concesión minera

La concesión minera otorga a su titular el derecho a explorar y explotar las sustancias minerales comprendidas dentro de los límites de un área determinada. Según la Ley Orgánica para el Aprovechamiento, las concesiones[18]: i) otorgan el derecho para el aprovechamiento sostenible del recurso natural concedido, en las condiciones y con las limitaciones que establezca el título; ii) otorgan el derecho de uso y disfrute del recurso natural concedido y en consecuencia, la propiedad de los frutos o productos a extraerse: iii) permiten el aprovechamiento de los recursos evitando o mitigando el impacto negativo sobre otros recursos del entorno y del ambiente; finalmente, iv) son irrevocables, en tanto cumplan con las condiciones que la ley establezca para mantener su vigencia.

Resulta importante señalar que conforme a la legislación vigente, se debe indicar que la concesión minera no incluye y no otorga el derecho sobre el territorio superficial (predios, terrenos o tierras). Tampoco autoriza, por sí misma, la búsqueda, ni extracción de minerales (se deberá contar con autorizaciones requeridas según la legislación). Asimismo, la concesión minera no proporciona información sobre los proyectos mineros realizados anteriormente en la zona.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), para el caso de la gran y mediana minería; y los gobiernos regionales (GR), en el caso de la pequeña minería y minería artesanal, son las autoridades competentes para tramitar los petitorios mineros (solicitud de concesión minera) y otorgar los títulos de concesión minera (no autoriza por sí mismo a realizar las actividades de exploración y explotación, se requiere contar con los demás permisos y autorizaciones exigibles conforme a ley) (ver **ilustración 4-9**).

Ilustración 4-9
Principales requisitos y autorizaciones para el inicio de actividades de exploración y explotación

Fuente y elaboración: Asesoría Legal GSM-Osinergmin.

Cuadro 4-4
Actividades mineras, títulos habilitantes y autorizaciones

Actividad	TÍTULO HABILITANTE		TÍTULO HABILITANTE	
	Título	Emisora Entidad	Autorización	Emisora Entidad
Cateo	Actividad Libre			
Prospección	Actividad Libre			
Exploración	Concesión minera	Ingemmet	Autorización de inicio	DGM
		Gobiernos regionales		Gobiernos regionales
Explotación			Autorización de inicio	DGM
				Gobiernos regionales
Beneficio	Concesión de beneficio	DGM	No requiere autorización	-
		Gobiernos regionales		
Transporte minero	Concesión de transporte minero	DGM	No requiere autorización	-
		Gobiernos regionales		
Comercialización	Actividad libre			
Almacenamiento de concentrados	Actividad libre			

Fuente y elaboración: Asesoría Legal GSM-Osinergmin.

4.3.5. Concesión de beneficio

La concesión de beneficio otorga a su titular el derecho a concentrar la parte valiosa de los minerales, fundir o refinar metales mediante procesos físicos, químicos o fisicoquímicos[19]. El MEM, por medio de la DGM para la gran y mediana minería, y los GR para la pequeña minería y la artesanal, se encargan de otorgar la concesión de beneficio. Para ser aprobada deberá de cumplir con los requisitos exigibles.

4.3.6. Concesión de transporte minero

De acuerdo con el artículo 23 del TUO de la LGM (D.S. N° 014-92-EM), la concesión de transporte otorga a su titular el derecho a instalar y operar un sistema de transporte masivo y continuo de productos minerales entre uno o varios centros mineros y un puerto o planta de beneficio o en uno o más tramos de estos trayectos. El MEM,

por medio de la DGM para la gran y mediana minería, y los GR para la pequeña minería y la artesanal, se encargan de otorgar la concesión de transporte minero. El **cuadro 4-4** resume las actividades mineras y sus respectivos títulos habilitantes y autorizaciones exigidos en cada caso, así como la entidad encargada de su trámite y aprobación.

El presente capítulo ha expuesto el marco institucional y regulatorio del sector minero en el Perú. Osinergmin cumple un papel importante en la regulación social del sector supervisando la seguridad de las actividades mineras. En el cumplimiento de sus funciones, Osinergmin ha impulsado la adopción de las mejores prácticas recomendadas por la OCDE, mediante la implementación del Análisis de Impacto Regulatorio (RIA) en sus decisiones regulatorias, con el objetivo de mejorar la calidad de las políticas regulatorias establecidas por su Consejo Directivo. A continuación, el **capítulo 5** presentará la evolución de las principales variables económicas, tales como la inversión, producción, exportaciones y empleo en el sector minero peruano. Asimismo, este capítulo presentará información sobre los conflictos sociales generados en el sector en los últimos años. Estos resultados son evidencia de la importancia de la minería para la economía peruana. Otro tipo de elementos regulatorios, como es el caso del régimen tributario (regalías, derechos de vigencia, entre otras disipaciones), se abordarán en el **capítulo 7**.

El Decreto Legislativo Nº 708 introdujo un marco de promoción de la inversión privada, estableciéndose disposiciones legales como beneficios básicos, normas y medidas promocionales.

RECUADRO 4-5

Decreto Legislativo N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero

Con la promulgación del D.L N° 708 se introduce en el Perú un marco de promoción de la inversión privada con el objetivo de crear las condiciones económicas necesarias para incentivar la inversión. Esta norma establece como interés nacional la promoción de la inversión en la actividad minera[20]. Para ello se establecieron disposiciones legales como beneficios básicos, normas y medidas promocionales. Entre las principales se pueden mencionar las siguientes:

- Estabilidad tributaria, cambiaria y administrativa.
- La tributación grava únicamente la renta que distribuyan los titulares de la actividad minera. Al efecto, al tiempo de la distribución de dividendos, el titular de la actividad minera pagará como Impuesto a la Renta (IR) a su cargo el que le corresponda, computado sobre el monto a distribuir, sin perjuicio del impuesto al dividendo a cargo del accionista.
- La deducción de impuestos a las inversiones en infraestructura que sirvan como servicio público.
- Libertad de remisión de las utilidades, dividendos y recursos financieros.
- La creación del sistema de concesiones como título habilitante, el cual otorga a un particular el derecho a desarrollar determinadas actividades mineras. Se establece la concesión minera como mecanismo que otorga el derecho a los titulares mineros a explorar y explotar. Asimismo, se crea la concesión de beneficio, mediante la cual se obtiene el derecho de concentrar, fundir y refinar el mineral extraído. Finalmente, ratifica las concesiones de labor general y transporte minero.
- Establece el procedimiento para la tramitación de los petitorios de concesiones mineras e introduce el uso de las coordenadas UTM en la petición de una concesión minera conforme el sistema de cuadrículas[21].
- Sustituye el canon minero por el Derecho de Vigencia, retribución económica que paga el titular minero para mantener vigente su concesión minera.

Fuente: IIMP.

ANÁLISIS DE IMPACTO REGULATORIO EN OSINERGMIN

El Perú está inmerso en un esfuerzo para lograr su incorporación a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Osinergmin ha asumido ese objetivo con gran entusiasmo y responsabilidad, pues su alcance permitirá desarrollarnos como un organismo regulador con estándares mundiales de actuación, elevando los niveles de gobernanza de nuestras decisiones. La buena gobernanza permite que las decisiones tomadas por los reguladores se construyan sobre una base objetiva y sin conflictos de intereses en un marco de seguridad jurídica. En este sentido, la implementación de la metodología de Análisis de Impacto Regulatorio *(Regulatory Impact Analysis, RIA)* como herramienta que permite diseñar, aplicar, revisar y evaluar las políticas emitidas, se ha convertido en el primer eslabón en la obtención de estos fines.

Para la toma de decisiones sobre política regulatoria aplicada al sector minero, el RIA es un instrumento necesario, pues permitirá mejorar la calidad de las políticas de regulación de la seguridad industrial emitidas por el Consejo Directivo de Osinergmin. De esta manera, Osinergmin se convierte en una entidad innovadora, pues busca integrar en su toma de decisiones a los grupos de interés, además de propiciar información necesaria en la rendición de cuentas de su política regulatoria y asegurar que solucione problemas y genere beneficios.

Ing. Carlos Barreda Tamayo,
Vicepresidente del Consejo Directivo de Osinergmin.

05 RESULTADOS DEL MERCADO

EFECTOS EN EL PAÍS

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.

RESULTADOS DEL MERCADO

EFECTOS EN EL PAÍS

El sector minero representó el 80.1% de las exportaciones tradicionales de la economía peruana para 2015. Mediante la extracción, producción y exportación de cobre, oro, plata, zinc, hierro, plomo, estaño y molibdeno se ha impulsado el sólido crecimiento económico del Perú en las últimas décadas.

RESULTADOS DEL MERCADO

Efectos en el país

El sector minero ha sido muy importante para la economía peruana al ser uno de los principales motores del desarrollo económico de la última década. En este capítulo se presentarán los resultados de mercado más importantes, tales como: niveles de inversión, reservas y producción, flujos comerciales, generación de empleo y conflictos sociales. Además, se presenta un análisis de la evolución de los precios implícitos.

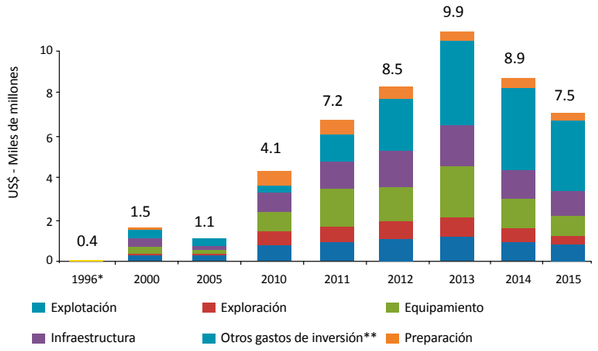
Fuente: IIMP.

5.1. INVERSIÓN

La inversión en minería está destinada, de manera general, a la exploración, explotación, infraestructura, equipamiento de planta, equipamiento minero, preparación de mina y otros gastos. En el rubro "otros gastos de inversión" se incluye, entre otros elementos, la inversión en aspectos ambientales, proyectos de equipamiento complejos, adquisiciones y construcciones incluso fuera de la concesión (por ejemplo, viviendas y facilidades para el traslado y reubicación de los residentes). Cabe resaltar que la extracción y producción de minerales están estrechamente relacionadas con la inversión en exploración ejecutada en los años previos a la operación.

En el **gráfico 5-1** se presenta la evolución de la inversión minera para el periodo de 1996 a 2015. El rubro equipamiento incluye equipamiento de planta y minero. De manera general, se puede observar una tendencia positiva entre dichos periodos; sin embargo, es notorio el ritmo de crecimiento más intenso a partir de 2008. Para 1996 se dio un nivel de inversión de US$ 0.4 miles de millones; entre los años 2000 y 2007 se ejecutaron inversiones de US$ 1.5 miles de millones y US$ 1.2 miles de millones, respectivamente. Durante dicho periodo, se observa que la evolución tuvo una tendencia negativa entre el 2000 (US$ 1.5 miles de millones) y 2003 (US$ 0.5 miles de millones), para cambiar a una tendencia positiva hasta 2006 (US$ 1.6 miles de millones). Para el siguiente año se dio una reducción a US$ 1.2 miles de millones. Para el periodo posterior, de 2008 a 2015, se observaron mayores niveles de inversión en comparación al periodo mencionado anteriormente. Así, se puede ver un ininterrumpido crecimiento entre 2008 y 2013, pasando de US$ 1.7 miles de millones a US$ 9.9 miles de millones (se multiplicó por 5.8 veces) siendo este último año el de mayor nivel de inversión que representa, aproximadamente, 20 veces más el nivel alcanzado en 2003 (menor nivel de inversión en el periodo analizado). Para 2015 se ejecutó el valor de inversión de US$ 7.5 miles de millones (ver **gráfico 5-1**).

Gráfico 5-1
Evolución de la inversión minera: 1996-2015



* Para 1996 no se cuenta con datos de inversión por rubros.
** Otros gastos de inversión incluye la inversión en aspectos ambientales, proyectos de equipamiento complejos, adquisiciones y construcciones incluso fuera de la concesión

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE - Osinergmin.

El rubro otros gastos de inversión del **gráfico 5-1** ocupa una participación importante en la inversión minera desde 2011. Al respecto, para el 2015, el ranking general de las empresas con mayor inversión, tomando en cuenta todos los rubros, estuvo liderado por Sociedad Minera Cerro Verde (US$ 1617 millones) y Minera Las Bambas (US$ 1504 millones), respectivamente. Al respecto, las empresas que lideraron el rubro otros gastos de inversión son: Minera Las Bambas, que destinó el 100% de su inversión a este rubro, y Sociedad Minera Cerro Verde, que destinó el 89% al mismo. Un comportamiento similar se observa desde años anteriores. Por ejemplo, para el 2012 Xtrata Las Bambas ocupó el segundo lugar en el ranking general de mayor inversión con un monto de US$ 1028.3 millones, la misma que destinó el 99.9% al rubro otros gastos de inversión (US$ 1027.2 millones) siendo líder de este rubro. Para este mismo año, Sociedad Minera Cerro Verde ocupó el quinto lugar en el ranking general de inversión con US$ 600.8 millones, mientras estaba en el segundo lugar en el rubro otros gastos de inversión destinando a este el 94.8%.

Según el **Anuario Minero 2015** (Ministerio de Energía y Minas, MEM)[1], el decrecimiento de la inversión en los años 2014 y 2015 se debe a la actitud más cautelosa de los inversionistas como consecuencia del comportamiento de los precios de los metales. Estos hechos llevaron a que las empresas mineras se enfoquen en programas para reducir costos y ahorrar capital. Es por ello que si se observa la inversión bruta interna total para el Perú, disminuye en más de 5% entre los años 2013 y 2015.

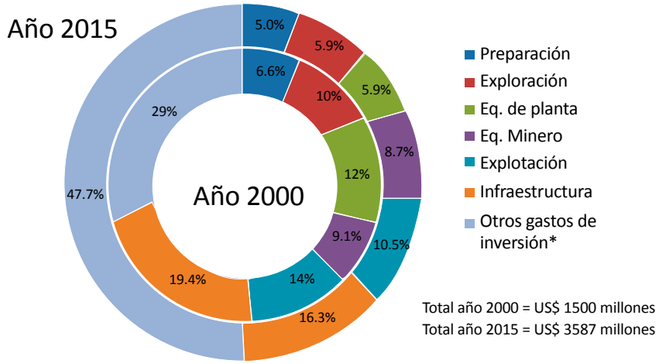
En la distribución de la inversión según sus gastos (**gráfico 5-2**), para 2015, el rubro otros gastos de inversión abarca 47.7% de la inversión y es el que tiene mayor participación. Infraestructura ocupa el segundo lugar y tiene una participación de 16.3% del total. En tercer lugar está explotación, con un porcentaje de inversión minera equivalente a 10.5%. Equipamiento minero participó con el 8.7% de la inversión. Por debajo de ellos se encuentran equipamiento de planta (5.9%), exploración (5.9%) y preparación (5.05%). También se puede observar que la participación de los rubros para el 2000 tenía una distribución diferente. Se destaca otros gastos de inversión, que pasó de 29% a 47.7% entre esos años, también equipamiento de planta, que bajó de 12% a 5.9% y exploración que fluctuó de 19% a 5.9%.

Finalmente, las inversiones mineras se distribuyen en las diferentes regiones del Perú, observándose una mayor proporción de la inversión en aquellas regiones que cuentan con los proyectos más grandes o con mayor potencial de producción. Así, para 2015, la región en donde se ejecutó el mayor nivel de inversión fue Arequipa (US$ 1819.1 millones), debido a la ampliación de Cerro Verde. Apurímac, con US$ 1536.8 millones, fue la segunda región en recibir más inversiones en 2015 debido a la construcción del proyecto Las Bambas. Otra región con importante inversión fue Cusco (US$ 879.9 millones), ubicándose en tercer lugar gracias a la inversión en la mina Antapaccay (ver **gráfico 5-3**).

En este gráfico también se puede ver que para 2010, el orden de las regiones con mayor nivel de inversión no era igual. Por ejemplo, Apurímac pasó del puesto 16 con US$ 11.60 millones en 2010, al segundo puesto en 2015 con una inversión de US$ 1536.83 millones. Junín pasó del noveno puesto con US$ 155 millones al cuarto con US$ 566.86 millones. También se puede observar la transición de Cajamarca, que pasó del tercer puesto en 2010 (con US$554 millones) al octavo puesto en 2015 con US$ 303.83. Y Pasco, que pasó del quinto lugar con US$ 359 millones al undécimo lugar con US$ 178.95 millones.

Los primeros desembolsos importantes de inversión se realizan en la etapa de exploración con el fin de encontrar yacimientos con recursos minerales que puedan ser económicamente viables para ser explotados, tomando como referencia la ley de corte del mineral (ver **capítulo 1**). Así, para poder realizar la inversión en exploración, es necesario realizar un petitorio minero con la finalidad de obtener los permisos.

Gráfico 5-2
Participación de las inversiones mineras según gasto



* Otros gastos de inversión incluye la inversión en aspectos ambientales, proyectos de equipamiento complejos, adquisiciones y construcciones incluso fuera de la concesión.

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE - Osinergmin.

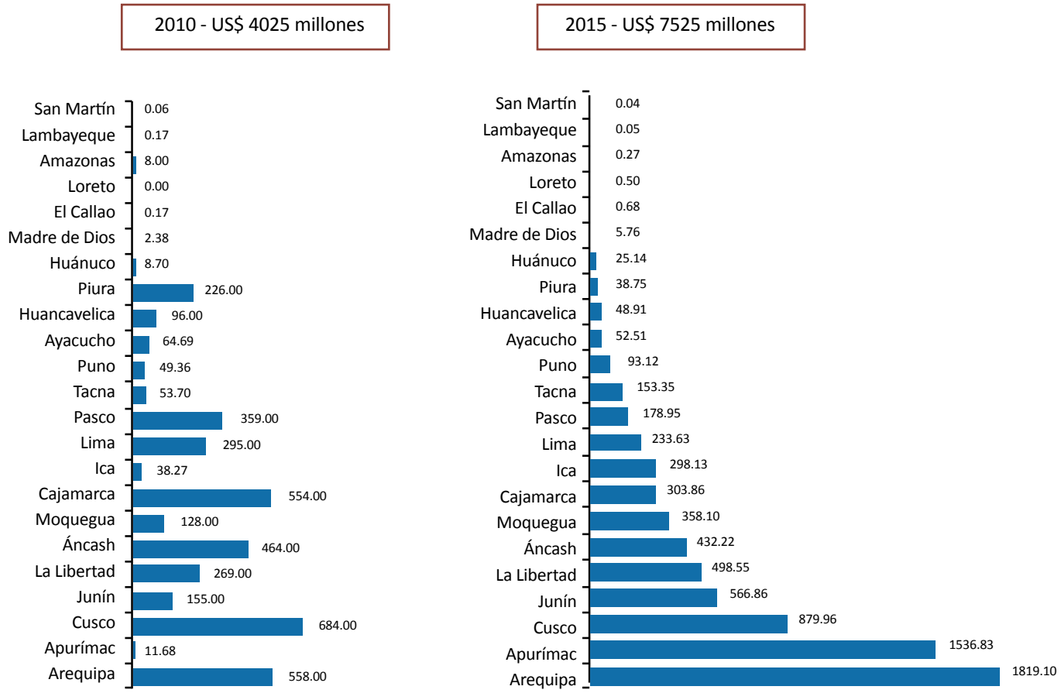
Petitorios mineros

Un petitorio minero es la solicitud de una concesión minera para la obtención de derechos sobre las sustancias minerales existentes en un área dentro del territorio peruano y/o dominio marítimo delimitado por coordenadas UTM[2] (Ingemmet). Los petitorios mineros son el paso previo para obtener los permisos de exploración y la posterior explotación de los yacimientos. Son un indicador de la disposición a la inversión minera por parte de los agentes inversores. Las estadísticas de los petitorios pueden ser expresadas en número de petitorios y en la cantidad de hectáreas que ocupan los petitorios. Según se aprecia en el **gráfico 5-4**, los petitorios mineros, tanto para el número como para la cantidad de hectáreas ocupadas por estos, tuvieron una evolución positiva entre 2006 y 2008. Sin embargo, en 2009 disminuyeron. Como se observa, entre 2013 y 2015, tanto el número como la cantidad de hectáreas se ha mantenido prácticamente constante (ver **gráfico 5-4**).

Concesiones de exploración y explotación

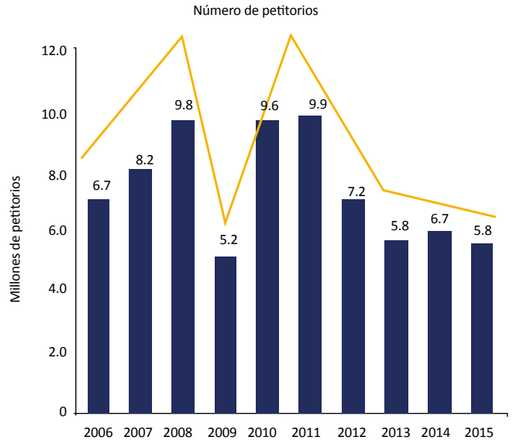
Las reservas de minerales son determinadas en función de las exploraciones realizadas. En este sentido, las concesiones de exploración

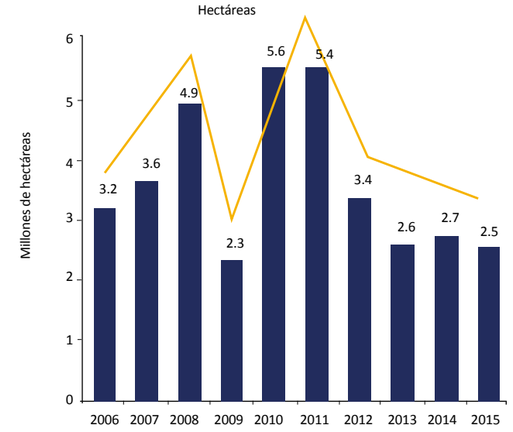
Gráfico 5-3
Inversiones mineras por región (millones US$)



Fuente: MEM. Elaboración GPAE-Osinergmin.

Gráfico 5-4
Petitorios mineros





Fuente: SNMPE. Elaboración GPAE - Osinergmin.

contribuyen directamente al aumento de las reservas y recursos minerales en un determinado territorio. Según los datos del MEM, las concesiones de exploración aumentaron entre 2006 y 2014, de 4 a 67. Para 2015, el número de estas concesiones fue de 26. Con respecto a las concesiones de explotación minera, pasaron de 12 en 2006 a 11 en 2014, según los registros del MEM. Cabe mencionar que este tipo de concesiones tuvo amplias variaciones en dicho periodo (ver **gráfico 5-5**). En el **capítulo 4** se encuentran las definiciones y las condiciones de las concesiones mineras.

Carga y acarreo de mineral. Fuente: MEM.

Gráfico 5-5
Concesiones de exploración y explotación minera

Fuente: MEM. Elaboración GPAE - Osinergmin.

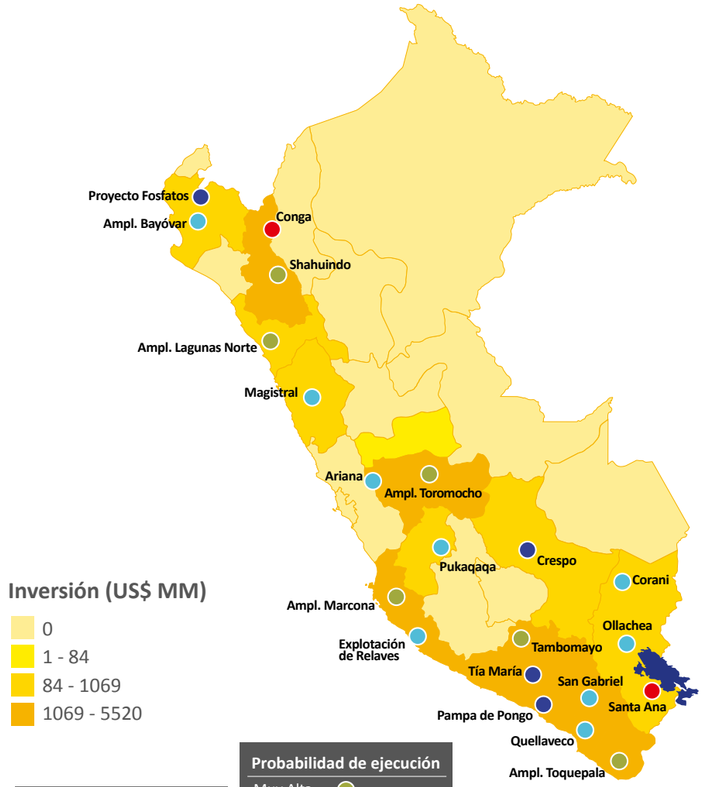
Cartera de inversiones

Un aspecto importante para resaltar es la cartera de proyectos de inversión del sector (ver **mapa 5-1**). Tomando los datos del MEM, en donde se clasifica a los proyectos de inversión minera por su probabilidad de ejecución en muy alta, alta, baja y muy baja[3], para este acápite se han considerado aquellos proyectos que se encuentran en ampliación o construcción y que cuentan con EIA (Estudio de Impacto Ambiental) aprobado, así como proyectos que cuentan con EIA presentado o en evaluación. Es decir, se ha dejado de lado los proyectos en etapa de exploración pues al haber incertidumbre con respecto al hallazgo de yacimientos de minerales económicamente explotables, resulta inadecuado asignar a estos proyectos una probabilidad de ejecución.

Para noviembre de 2016, el monto de la cartera de inversión de los proyectos considerados asciende a US$ 21 927 millones. Así, aquellos cuya inversión está en progreso, como Ampliación Toquepala, Ampliación Marcona y Toromocho, son considerados con una probabilidad de ejecución muy alta. Las inversiones en proyectos ya definidos, como los casos Quellaveco, Explotación de Relaves y Corani, tienen una probabilidad de ejecución alta. Las inversiones en proyectos detenidos por problemas sociales como Tía María, Pampa de Pongo y Crespo, son considerados con una probabilidad de ejecución baja. Finalmente, las inversiones postergadas por conflictos sociales como Minas Conga y Santa Ana tienen una probabilidad de ejecución muy baja.

A noviembre de 2016, el monto de la cartera de inversión de los proyectos con EIA en evaluación, en construcción y ampliaciones, asciende a US$ 21 927 millones.

Mapa 5-1
Cartera de Inversión en Proyectos mineros (metálicos y no metálicos) según región - Probabilidad de ejecución, noviembre 2016



*No se considera a los proyectos en etapa de exploración
**Ampliación
Fuente: MEM. Elaboración: GPAE - Osinergmin.

La demanda de metales a nivel mundial ha sido creciente en los últimos años debido a su uso como insumos para diferentes sectores, por ejemplo para construcción. Así, las cantidades de reservas y producción han mostrado un avance positivo para soportarla.

Según esta clasificación, notamos que el 24% de la cartera de proyectos tiene una probabilidad muy alta de realización (US$ 5207 millones), 38% tiene una probabilidad alta (US$ 8069 millones), 16% y 22% tiene probabilidad baja (US$ 3520 millones) o muy baja (US$ 5071 millones), respectivamente. Ello permite afirmar que aproximadamente el 61% de los proyectos mineros (sin incluir los proyectos en estado de exploración) tiene una probabilidad muy alta o alta de realización, lo que augura un escenario favorable para la inversión minera en Perú.

La demanda de metales a nivel mundial ha sido creciente en los últimos años debido a su uso como insumos para diferentes sectores, por ejemplo para el sector construcción. Así, las cantidades de reservas y producción han mostrado un avance positivo para soportarla. A continuación se muestra la evolución de reservas y producción de metales de Perú, importante proveedor mundial de metales.

5.2. RESERVAS Y PRODUCCIÓN

La agencia United States Geological Survey (USGS) define las reservas como la proporción de los recursos demostrados que cumplen con los requisitos mínimos especificados para la producción minera, los que pueden ser económicamente extraídos o producidos al momento de la determinación.

Se tiene reservas medidas o reservas indicadas. Las reservas medidas se calculan a partir de las dimensiones reveladas en los yacimientos y su ley y/o calidad se calcula a partir de los resultados de un muestreo detallado. En cuanto a las reservas indicadas, su ley y/o calidad se calcula en base a información similar a la utilizada para las reservas medidas, pero los sitios de inspección, muestreo y medición están espaciados de manera menos adecuada (USGS).

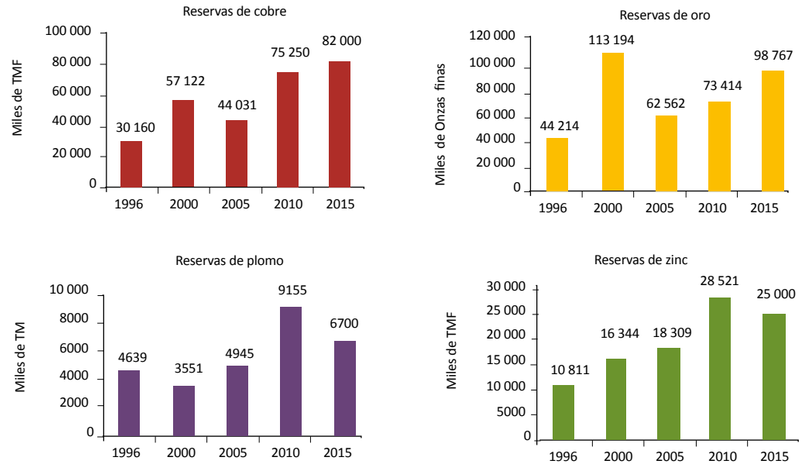
Los datos de las reservas peruanas de metales que se presentan a continuación evidencian la ejecución de la inversión en exploración minera, tanto para encontrar nuevos yacimientos como para ampliar el horizonte de las reservas ya existentes.

En el **gráfico 5-6** se muestra la evolución de las reservas de los cuatro metales de mayor importancia: cobre, oro, plomo y zinc, según su facturación en las exportaciones a valor FOB, desde 1996 hasta 2015 para Perú. Se destaca el incremento de las reservas de cobre, que pasaron de 30.1 millones de toneladas métricas finas (TMF) en 1996 a 82 millones de TMF (172%) en 2015; el incremento de las reservas de zinc que pasaron de 10.8 millones de TMF en 1996 a 25 millones de TMF en 2015 (131%); y el incremento en las reservas de oro que pasaron de 44.2 millones de onzas finas en 1996 a 98.8 millones de onzas finas en 2015.

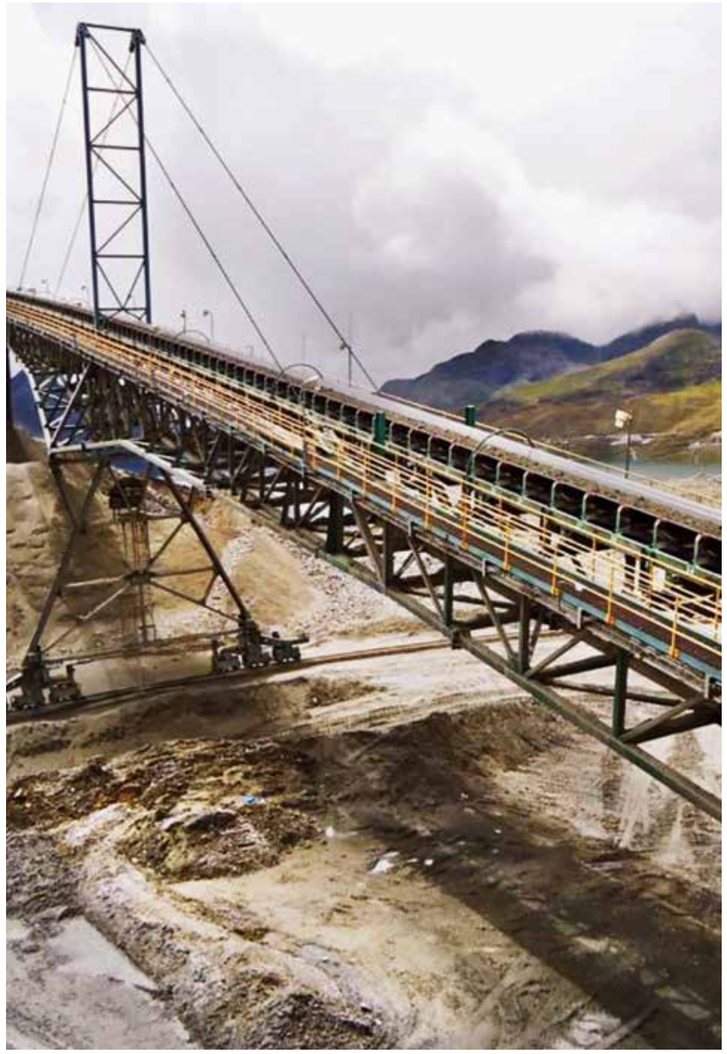
Fuente: IIMP.

Carguío y acarreo de minerales en mina subterránea. Fuente: MEM.

Gráfico 5-6
Evolución de las reservas de metales, 1996 - 2015



Fuente: MEM y USGS. Elaboración GPAE - Osinergmin.



Faja transportadora de minerales. Fuente: IIMP.

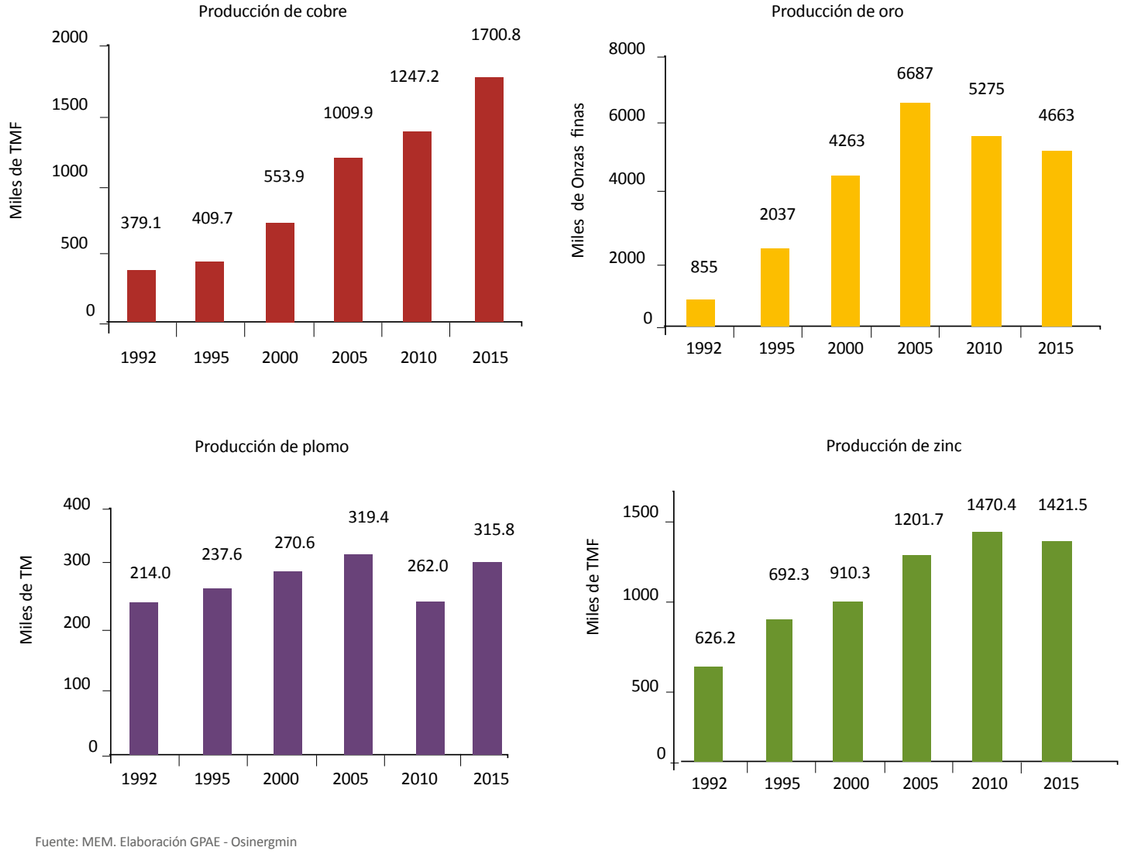
Por otro lado, en el **gráfico 5-7** se muestra la evolución de la producción de metales. Así se puede destacar la evolución del oro, que pasó de 855 miles de onzas finas a 4663 miles de onzas finas entre 1996 y 2015 (445%); y el incremento de la producción de concentrados de cobre, que pasó de 379 miles de TMF en 1996 a 1701 miles de TMF en 2015 (349%).

Además, el aumento de la producción de concentrados de cobre para 2015 fue de 23.5% con respecto al año anterior, principalmente por la puesta en marcha de los proyectos Toromocho y Constancia, y por la recuperación de la producción de CIA. MRA. Antamina, que pudo centrar sus operaciones en zonas de mayor ley de mineral (MEM, Anuario Minero 2015).

En el **gráfico 5-8** se puede observar la distribución geográfica de las reservas de minerales en el territorio peruano para 2014. Se puede destacar que para el cobre, el 70% de las reservas se encuentran en el sur[4]; para el oro, el 44% se encuentra en el norte peruano[5], y en Áncash, el 28%; para el caso del plomo y el zinc, la mayor cantidad de las reservas se encuentran en el centro[6] del Perú, con proporciones de 75% y 94%, respectivamente.

De manera similar, en el **gráfico 5-9** se puede observar la distribución geográfica de la producción de los principales metales en Perú para 2015. Se destaca que para el cobre, más del 50% de la producción se da en el sur del país[7]; para el oro, el 61% se da en el norte del Perú[8]; para el plomo y el zinc, la mayor cantidad de producción se da en el centro del territorio peruano, con proporciones de 91% y 95%[9].

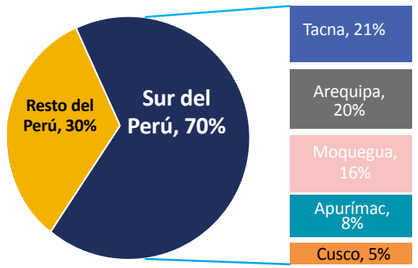
Gráfico 5-7
Evolución de la producción de metales, 1992 - 2015



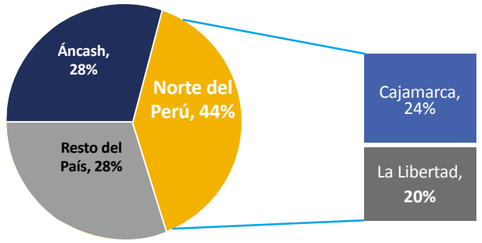
Fuente: MEM. Elaboración GPAE - Osinergmin

Gráfico 5-8
Distribución geográfica de las reservas de minerales en el Perú a 2014 (%)

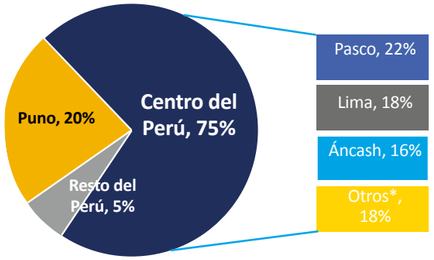
Cobre: 80 745 miles de TMF



Oro: 84 457 miles de onzas finas

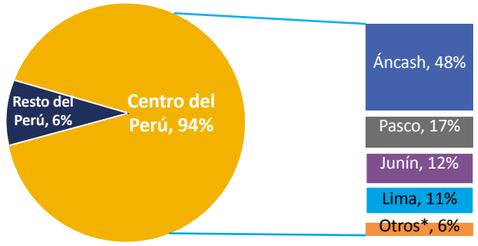


Plomo: 6294 miles de TMF



*Junín (11%), Huancavelica (4%), Ica (2%) y Huánuco (2%).

Zinc: 24 997 miles de TMF

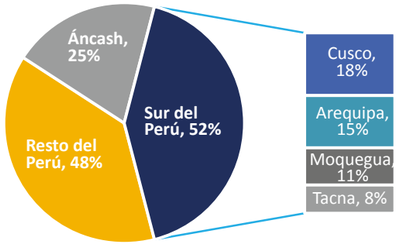


*Ica (4%), Huancavelica (1%) y Huánuco (1%).

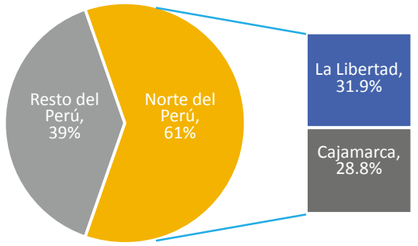
Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 5-9
Distribución geográfica de la producción de minerales en el Perú a 2015 (%)

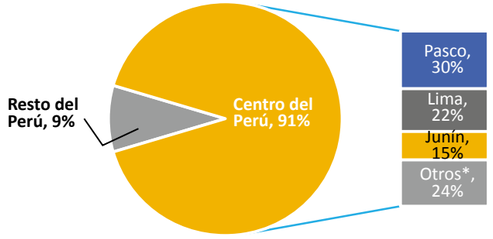
Cobre: 1700 miles de TMF



Oro: 4663 miles de onzas finas

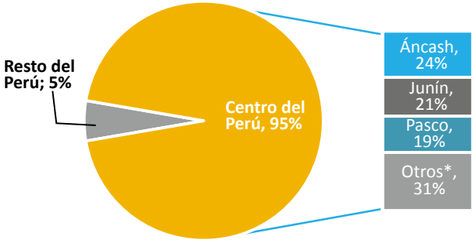


Plomo: 345.8 miles de TMF



*Huánuco (6.8%), Áncash (6.6%), Ica (5.6%) y Huancavelica (4.9%)

Zinc: 1421.5 miles de TMF



*Lima (14%), Ica (13%), Huánuco (2%) y Huancavelica (1%)

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Luego de señalar la evolución de las reservas y la producción peruana de los productos mineros, en la siguiente sección se presentará la evolución de los precios de los principales metales (oro y cobre) en contraste con la evolución de los precios implícitos de las exportaciones peruanas de metales.

5.3. PRECIOS

Como se ha señalado en el **capítulo 2** del presente libro, los precios de los metales están determinados en el mercado internacional por las fuerzas de la oferta y la demanda, por ejemplo, por las oscilaciones en la demanda derivada de metales por parte de los grandes importadores como China. En este contexto, el Perú es un tomador de precios, ya que su producción no tiene una influencia significativa sobre los precios internacionales de los minerales. Además, cabe mencionar que, según el MEM (2015), más del 95% de la producción minera en el Perú es exportada, por lo que, a diferencia de los bienes no transables, en el caso de los minerales los valores de los precios que guían las decisiones de inversión en los proyectos mineros están relacionados con la cotización internacional de los metales.

Perú es un exportador neto, el valor nominal de las exportaciones es representado por el valor FOB[10] que se determina en los puertos de Aduanas (Sunat) al momento de la exportación.

Con la finalidad de contrastar que la dinámica de la determinación de los precios internacionales de los metales repercute en el mercado peruano, en otras palabras, que el mercado nacional no es ajeno a las fluctuaciones internacionales de los precios de los *commodities*, se muestra la evolución de los precios implícitos de las exportaciones peruanas en conjunto con los precios *spot* para los casos del cobre y del oro. Los precios implícitos son calculados como el cociente entre el Valor FOB (US$) y el volumen exportado.

$$Pimplícito = \frac{Valor\ exportaciones}{Volumen} \quad , (5\text{-}1)$$

Para el precio implícito del oro se utilizó el precio de la subpartida "oro en las demás formas en bruto" reportado por el puerto de aduanas aérea y postal de El Callao[11]. En el **gráfico 5-10** se puede observar que la evolución del precio implícito del oro oscila de manera similar al precio *spot* reportado por Bloomberg; así, su coeficiente de correlación de Pearson es 97.7%. En este sentido, durante el periodo comprendido entre 2005 y 2012 (*boom de los commodities*), durante el cual el precio internacional del oro siguió una tendencia creciente, el precio implícito de las exportaciones peruanas de oro también se incrementó. A inicios de 2013 se concluye la etapa de alto crecimiento de los precios y a partir de este año la tendencia ha sido decreciente.

> **Perú es precio aceptante en el mercado de metales.**

Cuadro 5-1
Resumen de la producción y reservas de minerales

Mineral	Unidad[1]/	Producción 2015	Distribución geográfica 2015	Reservas 2015	Distribución geográfica 2014
Cobre	Miles TMF	1701	Sur: 52%	82 000	Sur: 70%
Oro	Miles Oz F	4663	Norte: 61%	98 767	Norte: 44%
Plomo	Miles TMF	316	Centro: 91%	6700	Centro: 75%
Zinc	Miles TMF	1422	Centro: 95%	25 000	Centro: 94%
Hierro	Miles TLF	7321	-[2]	1452[3]	Ica: 78%
Estaño	Miles TMF	20	-[2]	130	Puno: 75%
Plata	Miles Oz F	131 886	Centro: 77%	4 232 875	Centro: 77%
Molibdeno	Miles TMF	21	Sur: 78%	450	Sur: 46%

Notas.

[1]/ TMF = tonelada métrica fina, Oz F = onzas finas, TLF = toneladas largas finas.

[2]/ No se cuenta con información de la distribución de las reservas para hierro y estaño.

[3]/Reservas de hierro a 2014

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 5-1

Fuente: MEM.

El Cobre

Para 2015, fue el segundo mayor productor mundial de cobre, con una participación de 8.83% del total de la producción, por encima de China, cuya participación fue de 8.64% (Banco Mundial, 2016)

La principal empresa productora de cobre en Perú fue Compañía Minera Antamina con una participación de 24.2%, seguida de Southern Peru Copper Corporation, con una participaciónm de 18.9%. En tercer lugar se ubicó Sociedad Minera Cerro Verde, con una proporción de 15%.

De enero a junio de 2016, la variación acumulada de la producción de cobre en Perú fue de 51.5% con respecto al mismo periodo del año anterior, lo cual fue generado, principalmente, por la entrada en operación del proyecto Las Bambas y la ampliación de la mina Cerro Verde.

Para el precio implícito del cobre se utilizó el precio promedio de las subpartidas cátodos de cobre y minerales de cobre y sus concentrados, desde enero de 2005[12] a 2015, declaradas en los puertos de aduanas donde se realizaron exportaciones. El **gráfico 5-10** muestra cómo este precio varía conjuntamente con el precio *spot* reportado por Bloomberg (su coeficiente de correlación de Pearson es 87.5%).

El **gráfico 5-10** muestra esta alta correlación, reflejo de la interrelación entre los precios internacionales y los precios que se forman en el mercado interno. No obstante, es importante explicar la diferencia entre el precio *spot* y el precio implícito. La brecha entre ambos se debe a varios factores. Los precios *spot* en el mercado internacional son fijados mediante subastas electrónicas en bolsas de metales tales como London Metal Exchange (LME), Commodity Exchange (Comex), Shanghai Futures Exchange (SHFE), entre otras. Si bien los precios implícitos toman como referencia a los internacionales, para estos existen condiciones relacionadas a las capacidades de negociación dependiendo del tamaño de compra, frecuencia, plazo y lugar de entrega, moneda, riesgos, competencia interna entre mineras y factores de competitividad (ley del mineral, precio de la mano de obra, precios de la energía, entre otros). En el Perú, el *cash cost* del oro y el cobre es menor al promedio mundial (ver **capítulo 2**). Además, al ser los precios implícitos derivados de las exportaciones en valor FOB, no incluyen los costos de transporte, seguro y flete desde el puerto de aduanas hasta el destino del comprador.

5.4. FLUJOS COMERCIALES

La dinámica del sector minero, en términos productivos y de la balanza comercial, muestra que casi el total de productos mineros son exportados a los mercados internacionales, debido a la gran demanda externa de concentrados y de metales. Según el MEM, más del 95% de la producción es exportada y esto se debe, fundamentalmente, a tres factores. En primer lugar, existen contratos de compra/venta firmados con anticipación dada la determinación de los precios de los *commodities* en el mercado internacional. En segundo lugar, los beneficios tributarios generan incentivos a la exportación (cero aranceles). En tercer lugar, se debe considerar que el mercado interno se surte de productos mineros importados de países sudamericanos, dada la baja demanda en comparación con el mercado externo (MEM, 2015).

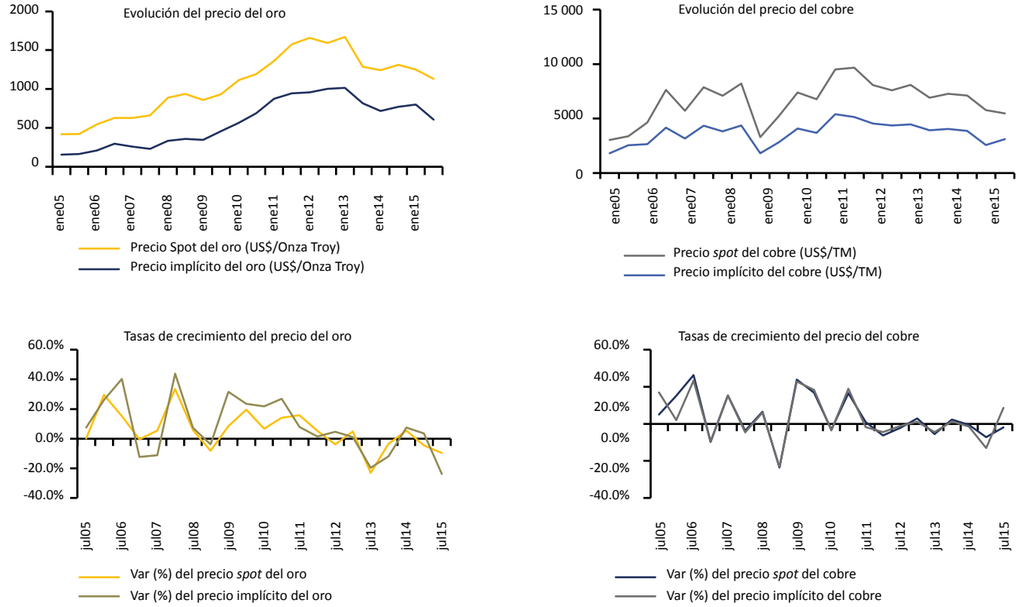
Tomando datos macroeconómicos, se observa que el cobre es el producto que más se exporta en el Perú. En cuanto a la facturación alcanzada por las exportaciones, desde 1992 hasta 2015 la participación promedio en el valor FOB de las exportaciones de cobre ha sido cercana al 38%, la cual ha aumentado en los últimos 15 años y ha superado el 43% para 2014 y 2015. El oro ha tenido una participación de 31% entre dichos años, alcanzando cerca del 35% para 2015. La participación promedio del plomo entre 1992 y 2015 ha sido de 7.3% y, según se observa en las estadísticas oficiales, ha tenido una tendencia negativa en los últimos 15 años, alcanzando una participación de 8.2% en 2015. En cuarto lugar, el zinc tuvo una participación promedio de 11.7%. Cabe resaltar que su participación más baja de 4.9% se dio en 2012, la cual ha ido aumentando progresivamente hasta llegar a 8% en 2015. Por debajo de estos metales, en la participación de la facturación por el valor FOB de las

exportaciones se encuentran el hierro, el estaño, el molibdeno y la plata refinada, con 1.9%, 1.8%, 1.2% y 0.7% para 2015, respectivamente. La facturación total, tomando en cuenta el valor FOB de las exportaciones en millones de dólares, se ha incrementado en un importante porcentaje de 935%, pasando de US$ 1820 millones en 1992 a US$ 18 836 millones en 2015 (ver **gráfico 5-11**).

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del volumen de las exportaciones de los principales minerales (ver **gráfico 5-12**). De manera general, entre 1990 y 2015, las cantidades exportadas de cobre, oro, zinc y plomo se han incrementado. Se puede destacar el caso del cobre, cuyas exportaciones han aumentado ininterrumpidamente pasando de 286 millones de toneladas en 1996 a 1752 millones de toneladas en 2015.

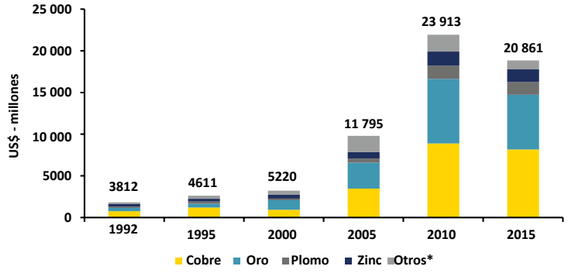
Como se mencionó líneas arriba, de los US$ 18 836 millones de facturación por exportaciones para 2015, el cobre fue el mineral con un mayor valor de exportación con 43%. Por debajo se encontró el oro con 35%. Muy por debajo están el plomo (8.2%), zinc (8.0%), hierro (1.9%), estaño (1.8%), molibdeno (1.2%), plata refinada (0.7%) y otros minerales (0.1%) (ver **gráfico 5-13**).

Gráfico 5-10
Evolución conjunta de los precios implícitos y los precios spot del cobre y el oro



Fuente: Bloomberg y Sunat. Elaboración: GPAE-Osinergmin

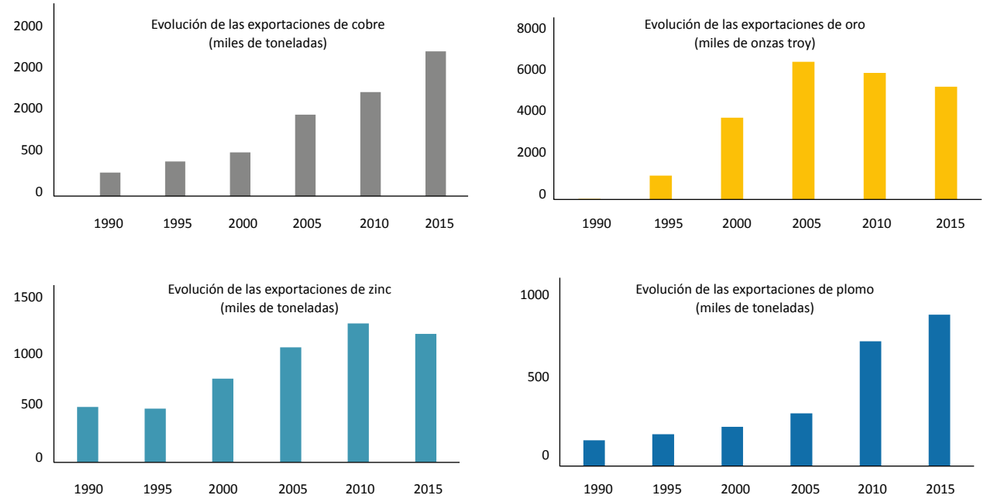
5-11
Evolución de las exportaciones mineras en valor FOB, 1992-2015



*Otros incluye al hierro, estaño, molibdeno, plata refinada y resto de productos mineros.
Se tiene datos de las exportaciones de molibdeno a partir de 1993
Fuente: BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

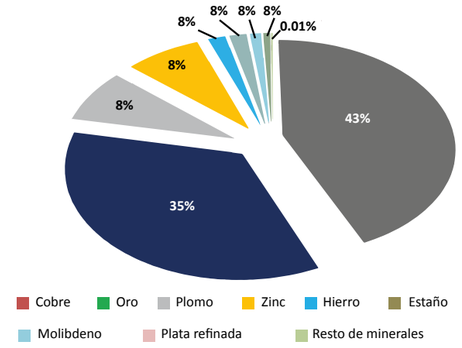
Fuente: Antamina.

Gráfico 5-12
Evolución del volumen exportado de los principales productos mineros



Fuente: BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 5-13
Exportaciones mineras tradicionales por mineral, 2015



Fuente: Sunat. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Las exportaciones de los concentrados de minerales desde Perú se realizan, casi en su totalidad, por transporte marítimo. Entre los puertos más importantes, según la cantidad de concentrados de minerales exportados, se encuentra el Terminal Marítimo de El Callao, cuyas exportaciones en valor FOB ascienden a US$ 4278 millones, de los cuales más del 44% se atribuye a los concentrados de cobre (US$ 1895 millones), seguido de los concentrados de plomo (25%), concentrados de zinc (22%) y concentrados de plata (8.7%). El siguiente más relevante es el puerto de Matarani (Mollendo, Arequipa) cuyas exportaciones en valor FOB son de US$ 2482 millones, de los cuales más del 94% es atribuible a los concentrados de cobre (US$ 2335 millones), seguidamente de los concentrados de plata (3%), concentrados de molibdeno (2%), concentrados de zinc (0.6%) y de oro (0.2%). En tercer lugar se encuentra el puerto de Chimbote (Áncash), cuyas exportaciones en valor FOB asciende a US$ 2331 millones, de los cuales el 89% corresponde a concentrados de cobre (US$ 1978 millones) y 11% corresponde a concentrados de zinc (US$ 253 millones). Por debajo de ellos están el puerto de Pisco (Ica) con un valor FOB de exportación de US$ 352 millones; el puerto de Salaverry (La Libertad) con un valor de US$ 320 millones; Ilo (Moquegua) con un valor FOB de US$ 234 millones; y el puerto de Paita (Piura) con un valor de US$ 4 millones (ver **mapa 5-2**).

Cabe mencionar que las exportaciones de las empresas mineras son registradas en los puertos de aduanas vigentes más cercanos. Por ejemplo, las exportaciones de Antamina (Áncash) se embarcan por el Puerto Punta Lobitos (Huarmey, Áncash) y se registran en los puertos de El Callao y Chimbote[13].

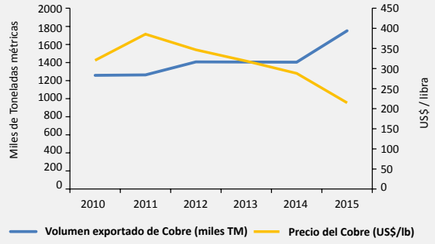
RECUADRO 5-2

Breve análisis de la reducción del valor FOB de las exportaciones en los tres últimos años

Variaciones en los volúmenes de exportación. En cuanto a las cantidades exportadas de mineral, en 2013, el volumen exportado total aumentó, en promedio, en 22.68% con respecto a 2012. Sin embargo, si no consideramos a la plata, cuyas exportaciones aumentaron en 205.7%, la variación promedio cae en un 3.5%. En 2014, a diferencia de 2013, las cantidades exportadas totales de minerales se redujeron en promedio 4% con respecto al año anterior. Por último, en 2015, las cantidades exportadas se mantuvieron casi constantes, variando apenas, en promedio, un 0.2% (ver **anexo 5-1**).

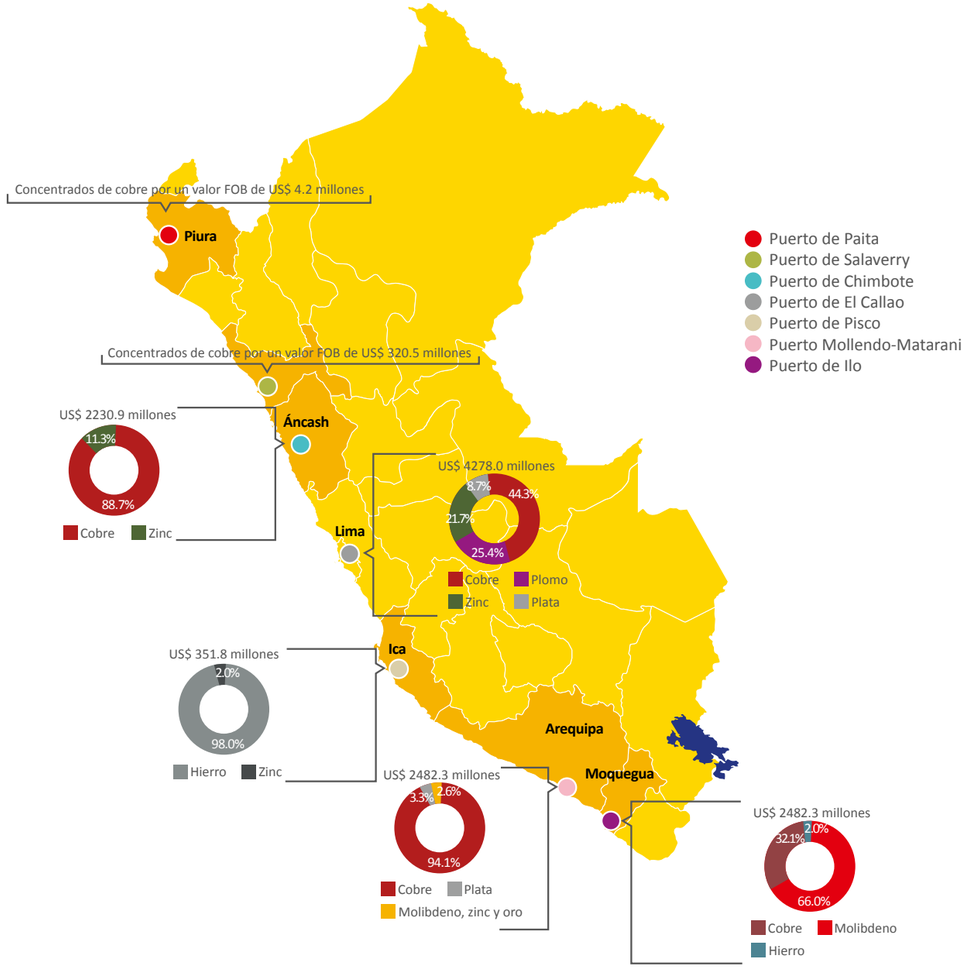
Variaciones en los precios internacionales de los minerales. Otra situación se observa en los precios de los metales. Para 2013, la variación promedio de los ocho minerales considerados fue de -8.9% con respecto a 2012; para 2014, fue de -8.6% y para 2015, de -23.1% (ver **anexo 5-2**). De este análisis se puede concluir que las reducciones de los valores monetarios de las exportaciones (valores FOB en dólares) han bajado en los tres últimos años, principalmente como consecuencia de las reducciones en los precios (fin del *boom* de los *commodities*), más que por una reducción importante en los volúmenes exportados de minerales, pues como se observa, los precios internacionales han variado porcentualmente más que los volúmenes exportados. A continuación (**gráfico 5-14**) se muestra la evolución para el caso del cobre.

Gráfico 5-14
Evolución del cobre: volumen y precio



Fuente: BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Mapa 5-2
Valor FOB de los concentrados de minerales por los principales puertos del Perú, 2015



Fuente: Sunat. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

En cuanto a los agentes comerciales, para el mercado peruano de minerales, el relevante es el productor, ya que, como se ha mencionado anteriormente en este capítulo, el 95% de la producción nacional de productos mineros es exportada. Así, no sería adecuado catalogar a los consumidores nacionales de metales como agentes relevantes ya que solamente una pequeña proporción de estos productos son demandados en el mercado interno.

En lo referente a la demanda de las exportaciones peruanas, podemos decir que entre los principales países importadores en 2015 se encuentra China, que abarca el 32% del valor de las exportaciones tradicionales, demandando productos como cobre, oro, zinc, plomo, entre otros. Suiza es el segundo país con mayor participación de las exportaciones tradicionales (abarca el 14%), demandando principalmente oro y plata. En tercer lugar está Canadá. Este país norteamericano demanda el 11% de las exportaciones tradicionales, consumiendo cobre, oro, plata, zinc, entre otros (ver **gráfico 5-15**).

Las exportaciones de los productos mineros son abastecidas por la producción de las diversas empresas mineras situadas a lo largo del territorio peruano. Según el MEM, la presencia de la Cordillera de los Andes extendida en la sierra peruana constituye la principal fuente de recursos minerales del mundo.

En el **mapa 5-3** se pueden observar las principales unidades mineras del Perú, además, se muestra el nivel de energía eléctrica consumido por cada una, como reflejo de la actividad económica en el sector minero. Entre ellas destacan la unidad minera Cerro Verde, cuyo consumo de energía eléctrica asciende a 1 028 507 megavatios; la unidad minera Antamina, cuyo consumo es de 975 132 megavatios, o la unidad minera Toromocho, con un consumo de energía de 852 050 megavatios. La suma total del consumo de energía eléctrica de las principales unidades mineras consideradas en el **mapa 5-3** asciende a 7666.6 GWh.

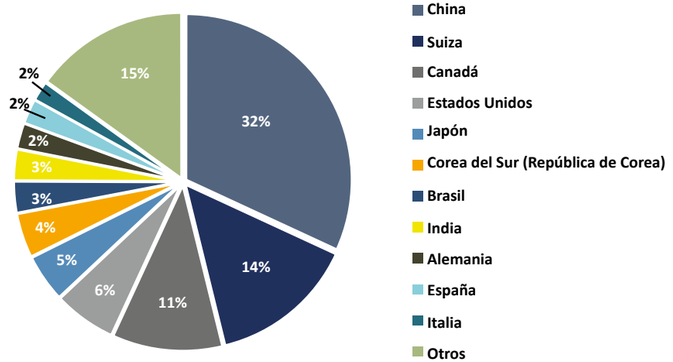
Por otro lado, se puede resaltar de manera general que en la zona norte del Perú, las unidades mineras tienen como principal metal de producción al oro. En la región central del Perú las minas tienen como principales metales de producción al plomo, la plata y el zinc, y al sur del Perú, al cobre. Esto refleja la distribución de las reservas de minerales por región mostrada en el **gráfico 5-8** del presente **capítulo**.

5.5. EMPLEO

Como se mencionó al inicio de este capítulo, el sector minero es importante también por el volumen de empleo que genera, tanto directo (empresas mineras y empresas contratistas) como indirecto. En el **gráfico 5-16** se puede observar que la participación del empleo minero total (directo e indirecto)[14] sobre el total de la población económicamente activa (PEA) ocupada ha tenido una importante participación desde 2004 hasta 2014[15], pasando de 6.96% a 12.37% entre dichos años. Así, la participación promedio durante ese periodo es de 10%.

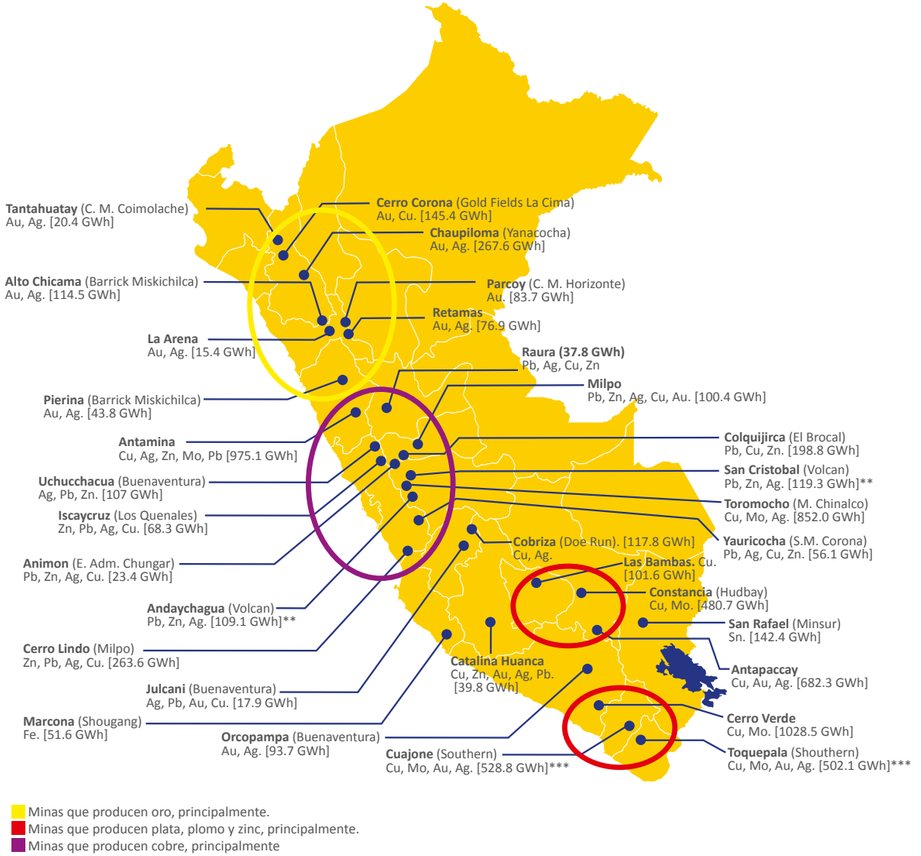
Con respecto al empleo directo, desde 2004 se puede observar un crecimiento en el número de empleos generados por el sector

Gráfico 5-15
Principales destinos de las exportaciones, 2015



Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Mapa 5-3
Principales unidades mineras del Perú, 2015*



* La energía eléctrica está expresada en gigawatts por hora (GWh).

** La unidad Yauli de Volcan Compañía Minera consume 300.2 GWh de electricidad e incluye a las minas San Cristóbal, Andaychagua, Carahuacra, Ticlio, Morada y Colombia y Socavón Santa Rosa. El consumo de energía es aproximado y ha sido calculado en referencia al promedio de la participación de la producción por mineral (para cada mina). San Cristóbal (39.7%) y Andaychagua (36.3%).

*** Southern Perú Copper consume 1706.4 GWh de electricidad e incluye a las minas Cuajone, Toquepala, a la Fundición de Ilo y a la Refinadora de Ilo. El consumo de energía es aproximado y ha sido calculado en referencia al promedio de la participación de la producción por mineral (para las minas, la fundición y la refinadora). Cuajone (31%) y Toquepala (29%).

Fuentes: Sunat y Osinergmin. Elaboración: GPAE - Osinergmin

minero (tanto en minería metálica como no metálica). Así, para ese año, el número de empleos directos generados por la minería fue 90 889, de los cuales 36 401 (40%) fueron generados por compañías mineras y 54 488 (60%) por contratistas. Y para 2015, el número de empleos generados por la minería fue 195 705 (lo que significa que ha aumentado en 115.3% con respecto a 2004). De esta cifra, 62 729 (32.1%) fueron empleos generados por compañías mineras y 132 975 (67.9%) por contratistas (ver **gráfico 5-16**).

En relación al empleo indirecto, según Ángeles *et al.* (2012), por cada trabajo que se crea en el sector minero, se generan nueve adicionales en el resto de la economía.

Por otro lado, la mayor cantidad de empleo generado por el sector minero para 2015 se dio en Arequipa (17.7%), principalmente por la ampliación de la mina Cerro Verde. La segunda región con mayor empleo generado fue Junín (9.7%), sobre todo por las minas Toromocho y San Cristobal. En tercer lugar se encuentra la región La Libertad (9.5%) por la producción de las minas Alto Chicama, La Arena, Parcoy y Retamas. Luego aparece Apurímac (8.6%), debido a la construcción del proyecto minero Las Bambas (ver **gráfico 5-17**).

Finalmente, no se puede ser ajeno a la situación o entorno social a los alrededores de las minas. Existen ocasiones en las cuales la población no está conforme con las actividades de algún sector económico por sus repercusiones o con el accionar del gobierno en cuanto a la regulación de las actividades. A continuación se muestran los conflictos mineros en el país.

5.6. CONFLICTOS SOCIALES

Los conflictos sociales son procesos complejos en donde las comunidades o sectores de la sociedad, el Estado y/o las empresas perciben que sus posiciones, intereses, objetivos, valores, creencias o necesidades son contradictorios, por lo que se crea una situación negativa que podría derivar en violencia (Defensoría del Pueblo)[16].

Los conflictos sociales relacionados con la minería se dividen en socioambientales, laborales o asuntos del gobierno (local, regional o nacional), siendo los socioambientales los de mayor incidencia. Para mayo de 2016, de los 77 conflictos mineros activos, 76 fueron socioambientales y uno por asuntos del gobierno. El **gráfico 5-18** muestra que los conflictos mineros se han reducido desde diciembre de 2012 hasta mayo de 2016, pasando de 90 a 77 en dicho periodo. Cabe resaltar que esta última cifra es mayor a la observada en diciembre de 2015 (70 conflictos mineros activos).

Además, la participación de los conflictos sociales mineros en el número global de conflictos ha sido del 45.7% en promedio desde diciembre de 2012 hasta mayo de 2016, pasando de 46.3% a 44.8% entre dicho periodo.

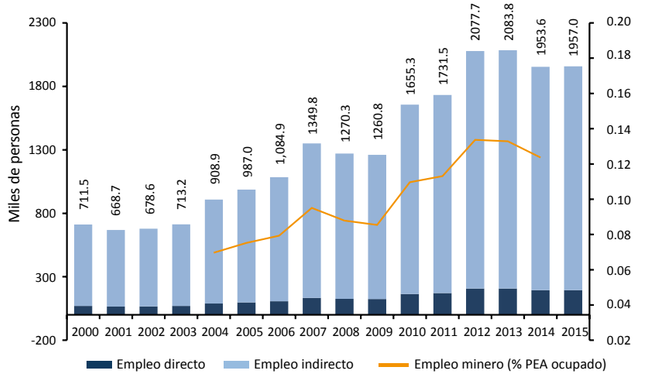
En cuanto a los departamentos con mayor número de conflictos mineros activos para mayo de 2016, en Áncash se registraron 11 conflictos, principalmente con las empresas CIA. MRA. Antamina y Minera Barrick Misquichilca. En Apurímac también se registraron 11 conflictos, la mayor parte relacionados con los mineros artesanales y la empresa CIA de Minas Buenaventura. Por su parte, Cajamarca presentó nueve conflictos mineros, sobre todo Minera Yanacocha y Gold Fiels. En Cusco también se registraron nueve conflictos, destacando el caso de la empresa Hubday Perú. Y en Puno se registraron ocho conflictos con diferentes empresas mineras (ver **mapa 5-4**).

Los conflictos socioambientales, en general, pueden ser ocasionados por diferentes motivos. Según la Defensoría del Pueblo (2015), en el sector minero, gran proporción es generada por el temor a la contaminación, por la desconfianza a las empresas y la desconfianza a la capacidad estatal para hacer cumplir la ley. Además, la experiencia de proyectos mineros que generaron impactos negativos incrementa este temor y las dudas.

Por otro lado, a pesar de haberse observado reducciones en el número de conflictos sociales mineros en los últimos años, las cifras actuales de los generados por las actividades mineras evidencian la necesidad de fortalecer y mejorar la gestión social y ambiental en el sector.

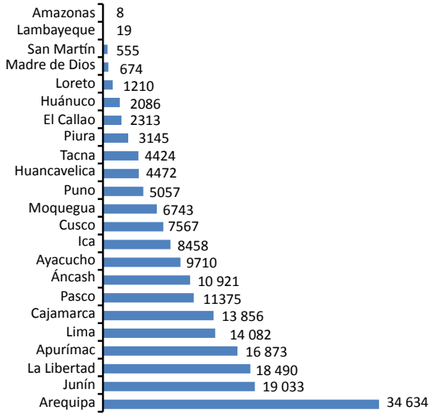
Los esfuerzos del Estado peruano se han reflejado en la creación de la Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad en 2012, mediante Decreto Supremo N° 106-2012-PCM. Este órgano está encargado de dirigir el proceso de diálogo con los diversos actores sociales, representantes de instituciones privadas y funcionarios públicos, con la finalidad de prevenir controversias, diferencias y conflictos sociales y contribuir a su solución. Mediante esta oficina, el gobierno encamina los esfuerzos de manera centralizada, potenciando la coordinación con los diversos entes gubernamentales con el objetivo de prevenir conflictos sociales, fijando las políticas y estrategias en esta materia.

Gráfico 5-16
Evolución del empleo del sector minero, % de la PEA ocupada



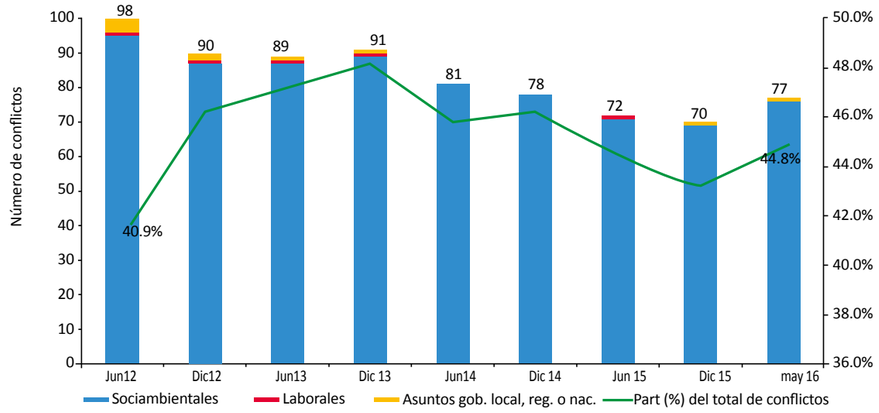
Fuentes: MEM y Ángeles et al (2012). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 5-17
Empleo directo en minería según región



Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 5-18
Evolución de los conflictos sociales mineros - Participación del total de conflictos (%)

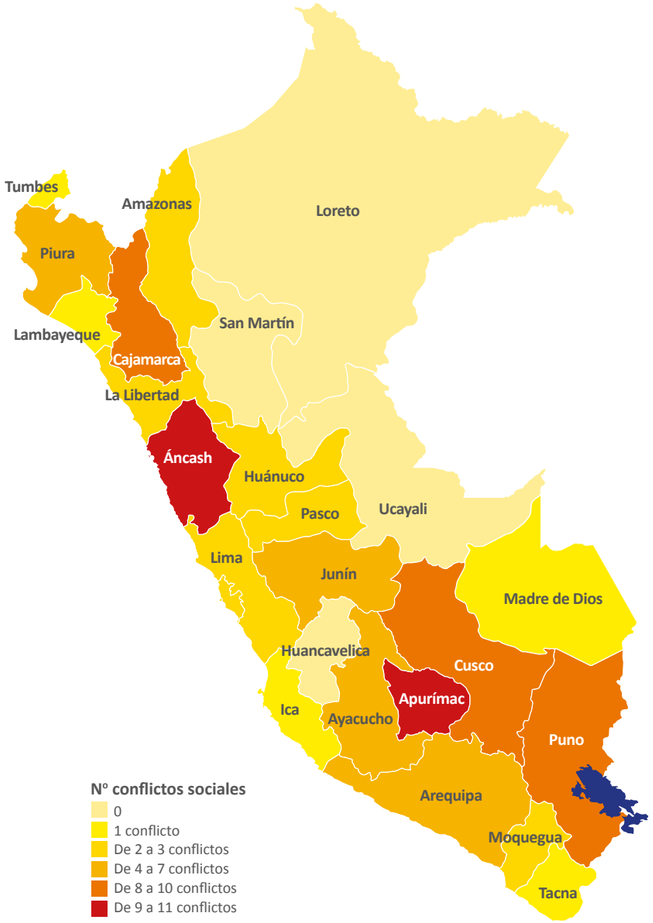


Fuente: Defensoría del Pueblo. Elaboración: GPAE - Osinergmin.

En este **capítulo** se ha presentado la evolución de las principales variables relevantes del sector minero en Perú, lo que permite constatar la importancia del sector en la economía. En el siguiente capítulo se presentan las funciones que tiene Osinergmin en el sector minero mediante la descripción del desarrollo de la Gerencia de Supervisión Minera; además se exponen los principales indicadores de su gestión.

La participación del empleo minero total (directo e indirecto) sobre la población económicamente activa (PEA) ocupada ha tenido una importante participación desde 2004 hasta 2015, pasando de 6.96% a 12.37% entre dichos años. Así, la participación promedio durante ese periodo es 10%.

Mapa 5-4
Conflictos socioambientales en el sector minero, mayo de 2016



Fuente: Defensoría del Pueblo. Elaboración: GPAE - Osinergmin.

Fuente: MEM.

RESULTADOS DEL MERCADO

El desarrollo del sector minero en los últimos años ha sido fundamental para el crecimiento de la economía peruana. Las inversiones en nuevos proyectos mineros, así como en ampliaciones, continuarán impulsando la producción del sector y el crecimiento de la economía. En años recientes, gracias a las nuevas minas como Las Bambas y Constancia, y a ampliaciones como Cerro Verde, Perú ha llegado a posicionarse como segundo mayor productor mundial de cobre, superando a China. Cabe resaltar que las exportaciones mineras tienen una importante participación en el total de las exportaciones peruanas y son esenciales para el sustento de la balanza comercial. Además, la minería genera dinamismo en otros sectores de la economía: por ejemplo, durante 2015, las principales unidades mineras demandaron 7666.6 GWh de energía eléctrica. Finalmente, es preciso recalcar que este sector es un generador de empleo, ya que como se puede observar, durante el periodo 2000-2014, la participación del empleo total del sector minero (directo e indirecto) sobre la población económicamente activa (PEA) fue, en promedio, 10%.

Eco. Victor Raúl Zurita Saldaña,
Especialista de la Gerencia de Políticas y Análisis Económico.

Fuente: GSM-Osinergmin.

06

EL PAPEL DE OSINERGMIN

SUPERVISIÓN DE LA SEGURIDAD MINERA

Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

EL PAPEL DE OSINERGMIN

Supervisión de la seguridad minera

Osinergmin mejora día a día los procesos de supervisión y fiscalización de la seguridad en minería. La interacción cercana con las empresas mineras ha permitido implementar, de manera progresiva, criterios más efectivos. Los resultados de la gestión son alentadores y reflejan el compromiso de las compañías que desarrollan operaciones cada vez más seguras para la comunidad, los trabajadores y el ambiente.

EL PAPEL DE OSINERGMIN

Supervisión de la seguridad minera

Como se mencionó en el **capítulo 4**, Osinergmin ejerce funciones de supervisión, fiscalización, sanción y normativa en el sector minero. Asimismo, propicia que las operaciones de las empresas mineras sean seguras para la comunidad, los trabajadores mineros y el ambiente. Desde 2008 viene implementando un enfoque de supervisión basado en la calificación de riesgo y el análisis de causa-raíz. Esto ha permitido mejorar las garantías en el sector en lo referente a infraestructura, instalaciones, gestión de seguridad y operaciones.

Fuente: GSM-Osinergmin.

Osinergmin tiene la facultad de verificar el cumplimiento de las obligaciones legales y técnicas del sector minero establecidas en la normativa. El principal objetivo de la supervisión es que sus actividades cumplan con las reglas de seguridad referentes a infraestructura, instalaciones, gestión de las operaciones. Estas obligaciones están contenidas en la normativa general, reglamentos y otras disposiciones. La función supervisora se orienta a propiciar que las operaciones de las empresas mineras sean más seguras y confiables. Con el propósito de prevenir accidentes e incidentes, Osinergmin ha venido implementando progresivamente un enfoque de supervisión basado en la calificación de los riesgos y el análisis de causa-raíz. Este busca reforzar el procedimiento de planificación de la supervisión de seguridad, con el objetivo de obtener mayor efectividad y eficiencia en la etapa de ejecución. En el cumplimiento de sus objetivos, utiliza la estrategia de supervisión especializada en temas de geotecnia, geomecánica, ventilación, plantas de beneficio y transporte.

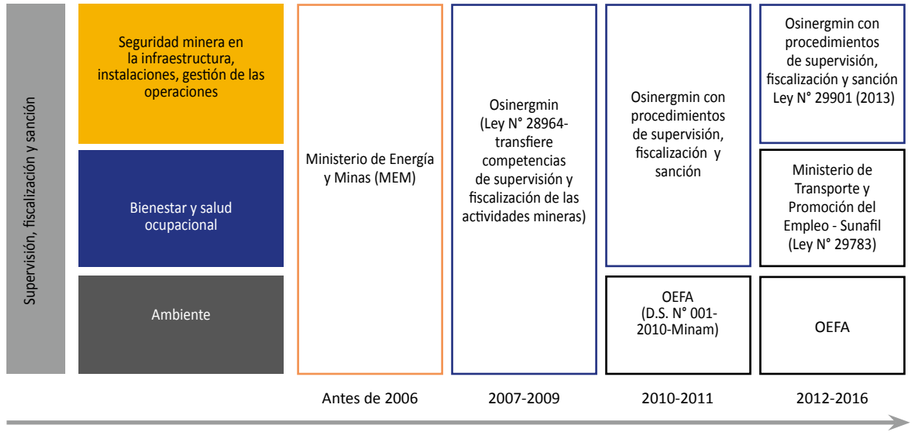
Otra función de Osinergmin en el ámbito del sector minero es la fiscalización, la cual involucra la facultad de realizar acciones para determinar la comisión de infracciones por parte de los agentes supervisados. En este sentido, inicia Procedimientos Administrativos Sancionadores (PAS) a fin de atribuir responsabilidad por el incumplimiento de la normativa. Osinergmin cuenta con un sistema de sanciones disuasivas, basadas en el concepto de que la mejor forma de proteger a los agentes es dar las señales económicas *ex ante* la ocurrencia de accidentes o contingencias, a fin de que las empresas cumplan con las normas de forma preventiva. De igual manera, el Tribunal de Apelaciones de Sanciones en Temas de Energía y Minería (Tastem) es el órgano autónomo de segunda y última instancia que resuelve los recursos de apelación interpuestos por los administrados en el marco de los PAS en el ámbito de Osinergmin.

6.1. SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

Según el artículo 209 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (TUO de la LGM), aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, las personas naturales o jurídicas dedicadas a las actividades de la industria minera tienen la obligación de proporcionar condiciones de higiene y seguridad en el trabajo. En este contexto, tal como se desarrolló en el **capítulo 4**, la presencia de fallas de mercado como bienes públicos, externalidades y asimetrías de información no permite la asignación óptima de los recursos. Así, se justifica la existencia de la regulación de la seguridad bajo un esquema de comando y control, con principios económicos que incluyan la racionalidad del comportamiento infractor, de manera que las empresas reguladas tengan los incentivos adecuados para el cumplimiento de la normativa (Vásquez, 2012).

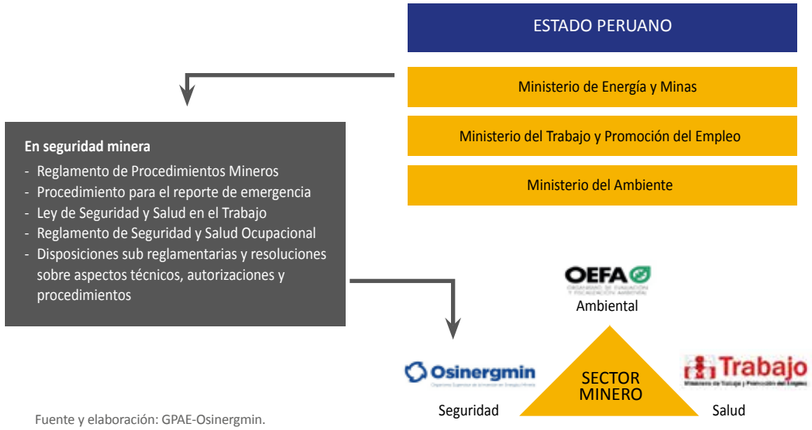
Desde 2007, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Osinergmin son las entidades claves de la regulación de la seguridad en el sector minero en el ámbito de la mediana y gran minería. El MEM es el ente rector y normativo, mientras que Osinergmin es el ente supervisor y fiscalizador. La supervisión y fiscalización de la seguridad puede ser analizada desde un punto de vista social. Esta se orienta a la identificación de problemas de manera oportuna, antes de que se materialicen los riesgos, a fin de que se establezcan acciones correctivas con el objetivo de que las operaciones mineras se desarrollen de forma más segura para los trabajadores y el entorno en el que se desenvuelven (ver **ilustraciones 6-1** y **6-2**). Cabe destacar que la regulación de la pequeña minería, así como de la minería artesanal, se encuentra a cargo del MEM y de los gobiernos regionales (ver **capítulo 4**).

Ilustración 6-1
Evolución de entidades encargadas de la supervisión, fiscalización y sanción de las actividades mineras



Fuente y elaboración: GSM y GPAE-Osinergmin.

Ilustración 6-2
Pilares de la regulación social en el sector minero



Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

Osinergmin es competente para supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades del sector minero en materia de seguridad de infraestructura, instalaciones, gestión de las operaciones de la mediana y gran minería.

a) Enfoque de la supervisión

Según el artículo 3 de la Ley N° 29901[1], Osinergmin es competente para supervisar y fiscalizar, en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades del sector minería en materia de seguridad de la infraestructura, instalaciones, gestión de las operaciones de la mediana y gran minería. La Gerencia de Supervisión Minera de Osinergmin (GSM) es un órgano que depende, funcionalmente y administrativamente, de la Gerencia General (GG), y es la encargada de la dirección, coordinación y control del proceso de supervisión, fiscalización y sanción de las entidades del sector minero.

En cuanto a la supervisión en materia de seguridad minera, Osinergmin ha venido mejorando sus procesos pasando de un enfoque de supervisión general a uno especializado, lo que ha permitido canalizar los esfuerzos en la mitigación de riesgos. El cambio ha sido progresivo y continuo. Entre 2007 y 2012, Osinergmin verificaba el cumplimiento, de manera general, de todas las obligaciones contenidas en el reglamento (D.S. N° 046-2001-EM y D.S. N° 055-2010-EM según su periodo de vigencia). A partir de 2008 comenzó la transformación, con la supervisión especializada en geotecnia, dedicando puntual atención a la estabilidad física de los depósitos de relave, pilas de lixiviación y depósitos de desmonte. Luego, considerando la mayor frecuencia de accidentes, se sumó geomecánica y ventilación en 2010 y 2011, respectivamente. En 2012, Osinergmin adoptó la supervisión de seguridad especializada en temas de geotecnia, geomecánica, ventilación, transporte y plantas de beneficio (ver **recuadro 6-1**). Bajo este nuevo esquema, la entidad amplió su cobertura y ha demostrado mayor presencia: supervisa de tres a cinco veces al año todas las unidades mineras en explotación (ver **ilustración 6-3**).

Osinergmin pasó de un enfoque de supervisión general a uno especializado.

RECUADRO 6-1

Supervisión especializada de Osinergmin

Planta de Beneficio. Fuente: GSM-Osinergmin.

Geotecnia

Se verifica que los depósitos de relaves, pilas de lixiviación, depósitos de desmonte y tajos abiertos cumplan con los parámetros técnicos de diseño, construcción y operación aprobados por el MEM y, además, cuenten con estudios de estabilidad física con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas por inestabilidad física, desbordamientos y colapso por sismos.

Geomecánica

La supervisión en geomecánica verifica la estabilidad del macizo rocoso en las labores mineras subterráneas. Asimismo, se encarga de que las estructuras de sostenimiento y los refugios de emergencia cumplan con los parámetros técnicos de los estudios y diseños aprobados por el MEM. En lo referente al sostenimiento se verifica, principalmente, que en las labores mineras temporales y permanentes se cumpla con la instalación de los elementos de sostenimiento establecidos en los estudios, y que en la ejecución de labores mineras se proceda al sostenimiento sistemático sobre la base de estudios geomecánicos, antes de continuar con las perforaciones. Finalmente, se realizan pruebas de campo para verificar la calidad del sostenimiento y los controles aplicados. En cuanto a los refugios mineros, verifica las condiciones físicas y evalúa la ubicación de los refugios mineros, los cuales deben cumplir los requisitos mínimos de seguridad.

Ventilación

Estas supervisiones verifican que el sistema de ventilación de la mina asegure la circulación de aire limpio en la cantidad requerida para las necesidades de los trabajadores, atención de las operaciones en mina y que se cumpla con las normas técnicas aplicables. En las labores de supervisión en ventilación se efectúan mediciones de parámetros con instrumentos calibrados para verificar la buena cobertura de la demanda de aire dentro de la mina, la ventilación de los lugares donde se almacenan explosivos y accesorios, que la ventilación forzada cuente con los dispositivos y fuentes de energía seguros, así como también que la emisión de gases de los equipos mineros cumplan con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente.

Plantas de beneficio

Se verifican las condiciones de seguridad de la infraestructura e instalaciones de las concesiones de beneficio, plantas de relleno hidráulico, concesión de transporte y depósitos concentrados de mineral, así como las autorizaciones de construcción y funcionamiento emitidas por el MEM. Las supervisiones se enfocan, principalmente, en aspectos como diseño, instalación y construcción, prevención y control de incendios, mantenimiento de maquinarias y equipos, instalaciones auxiliares de agua, aire y electricidad, y capacidad autorizada de la planta de beneficio. Asimismo, supervisa y fiscaliza el estricto cumplimiento de las prácticas de almacenamiento, transporte y manipuleo de los concentrados y refinados de minerales provenientes de las distintas unidades mineras del país.

Transporte, maquinaria e instalaciones

Las acciones en esta especialidad verifican el cumplimiento de las normas de seguridad minera referidas a los estándares, procedimientos, parámetros técnicos de diseño, construcción y operación del sistema de transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares y de las plataformas de perforación, pozas de sedimentación, sistema de bombeo de lodos, labores subterráneas, almacenamiento y uso de explosivos, vías de acceso, infraestructura, condiciones de maquinarias y equipos usados para el desarrollo de los proyectos de exploración.

b) Estrategia de supervisión

Como se mencionó anteriormente, la supervisión de Osinergmin responde a un enfoque de riesgo. La estrategia de supervisión especializada se desarrolló con el objetivo de contar con una metodología basada en un análisis que identifique los puntos críticos y direccione la supervisión en función al riesgo potencial. La supervisión especializada en geotecnia se originó debido al riesgo potencial que generaría un accidente de desbordamiento en depósitos de relave o el deslizamiento de las pilas de lixiviación. Asimismo, sobre la base de las causas-raíz de los accidentes mortales en el proceso de explotación se identificaron aquellas de mayor frecuencia, las que posteriormente fueron agrupadas dentro de cada especialidad (ver **ilustración 6-4**).

Por otra parte, las supervisiones ejecutadas en cada especialidad se llevan a cabo en base a criterios. Uno de ellos es la supervisión prioritaria para aquellas unidades mineras que han presentado mayor cantidad de deficiencias e infracciones como resultado de supervisiones anteriores. Asimismo, para cada especialidad hay criterios específicos. Por ejemplo, en geomecánica se prioriza la supervisión de aquellas unidades mineras con mayores reportes de desprendimientos de rocas. En geotecnia, la ubicación, altura, volumen del depósito del relave, entre otros, identifican los depósitos de relave de mayor riesgo y priorizan la supervisión. En el **recuadro 6-2** se describen con mayor detalle los criterios tomados en cuenta.

Fuente: GSM-Osinergmin.

Ilustración 6-3
Evolución del enfoque de la supervisión de la seguridad minera, 2007-2016

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

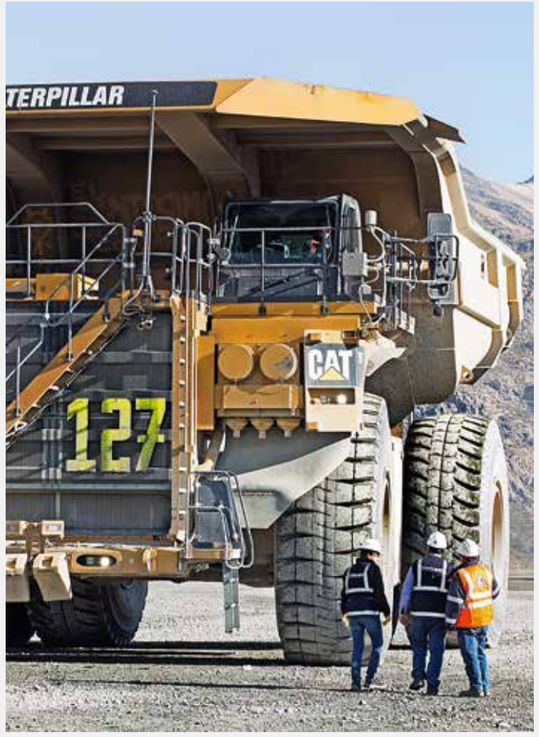
RECUADRO 6-2

Criterios de priorización para la supervisión de depósitos de relave en la especialidad de geotecnia

Con el propósito de identificar los depósitos de relave que necesitan especial atención y seguimiento, Osinergmin ha realizado una evaluación en base a la información recabada desde 2008 hasta la fecha. Esta acción tiene como propósito alertar sobre el posible colapso de algunos depósitos de relave y sus consecuencias. El análisis se basa en parámetros técnicos (ver **ilustración 6-4**), y entre los principales que se han identificado se puede mencionar la ubicación de los depósitos, debido a que estos pueden estar cerca de poblaciones e infraestructura que se verían afectadas en caso de un eventual colapso. Asimismo, la altura del depósito de relave es un factor que se toma en cuenta, pues las probabilidades de desbordamiento se incrementan mientras más alto sea el depósito. Otro parámetro está relacionado con el volumen de almacenamiento debido a que, ante la posibilidad de un eventual colapso del depósito, el daño o afectación estaría directamente relacionado con el volumen de almacenamiento. Finalmente, se han identificado tres parámetros técnicos adicionales: el tipo de material de construcción del depósito, el método de construcción y el cumplimiento de los métodos de construcción y operación aprobados.

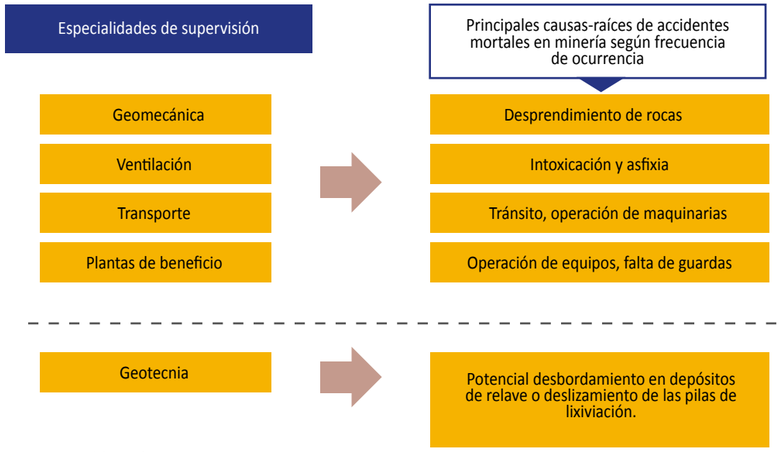
Ilustración 6-4
Parámetros técnicos para identificar depósitos de relave de mayor riesgo

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.



Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

Ilustración 6-5
Especialidades de supervisión según principales causas de accidentes mortales



Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

6.2. EJECUCIÓN DE LA PRE SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN

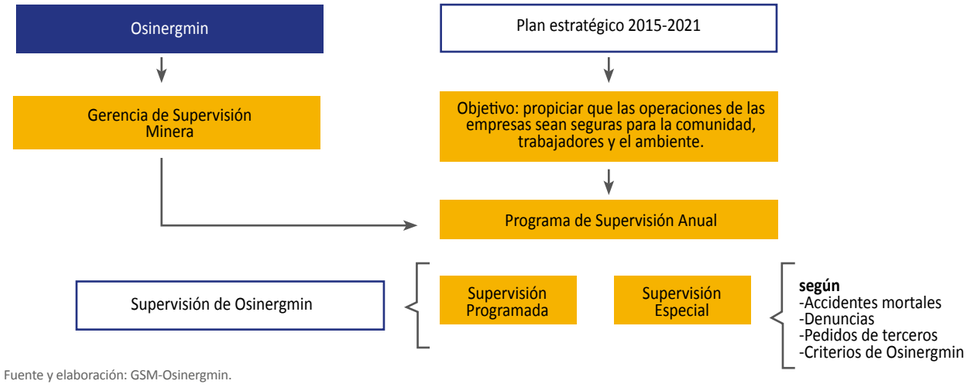
a) Proceso de supervisión

De acuerdo con las líneas de acción planteadas en el Plan Estratégico 2015-2021, Osinergmin elabora anualmente un programa de supervisión que contiene el número de supervisiones por especialidad a realizar en el año. Asimismo, realiza supervisiones especiales con fines específicos o circunstanciales, tales como accidentes mortales, denuncias o pedidos de terceros (sindicatos, autoridades judiciales) y según criterios propios (ver **ilustración 6-6**).

El proceso de supervisión se puede dividir en tres etapas: la pre, la supervisión propiamente dicha y la postsupervisión. Durante la presupervisión se revisan los antecedentes, tales como incumplimientos detectados, medidas de seguridad y recomendaciones dejadas en anteriores supervisiones. En la etapa de supervisión propiamente dicha se lleva a cabo la inspección de los componentes y se verifica detalladamente el cumplimiento o incumplimiento de las disposiciones legales y técnicas contenidas en la normativa vigente. Finalmente, en la etapa de postsupervisión se elabora un informe en el cual se describen los incumplimientos observados, así como también la información técnica que lo acredite (ver **ilustración 6-7**).

Los indicadores utilizados en el proceso de supervisión permiten medir la gestión de seguridad de las empresas mineras en cada periodo, de tal manera que la supervisión se focalice en aquellas con mayor número de incidentes y accidentes. Existen tres índices de seguridad[2] en el sector minero, los cuales son elaborados en función al número de accidentes y el total de horas hombre trabajadas y perdidas.

Ilustración 6-6
Tipos de supervisión de Osinergmin



Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Ilustración 6-7
Esquema de supervisión de la GSM

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Fuente: GSM-Osinergmin.

i. Índice de frecuencia. Es el número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{\text{índice de accidentes x 1 000 000}}{\text{Número de horas hombre trabajadas}} \quad (6\text{-}1)$$

donde:

Número de accidentes: Número de accidentes incapacitantes + número de accidentes mortales.

Número de horas hombre trabajadas: Total de horas hombre trabajadas.

ii. Índice de severidad. Es el número de horas hombre perdidas por un millón de horas hombre trabajadas.

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Número de días perdidos x 1 000 000}}{\text{Número de horas trabajadas}} \quad (6\text{-}2)$$

donde:

Número de días perdidos: Total de días perdidos.

Número de horas hombre trabajadas: Total de horas hombre trabajadas.

iii. Índice de accidentabilidad. Medición que combina: i) el índice de frecuencia de lesiones con tiempo perdido y ii) el índice de severidad de lesiones, como un medio de clasificar a las empresas mineras.

$$\text{Índice de accidentabilidad} = \frac{\text{índice de frecuencia x índice de severidad}}{1\,000\,000} \quad (6\text{-}3)$$

donde:

Índice de frecuencia: Número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas.

Índice de severidad: Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas hombre trabajadas.

b) Sanciones y multas[3]

En ocasiones, la conducta de los agentes puede ser oportunista, lo que provoca daños y perjuicios a la sociedad (Becker, 1968 y Stigler, 1970). Para corregir este tipo de fallas, se justifica el accionar del Estado como regulador de las acciones de los entes privados. Al respecto, Osinergmin cuenta con una metodología económica para determinar sanciones que deben representar un mecanismo disuasivo para que las empresas cumplan con la normatividad, se prevengan accidentes y, así, se eviten conductas inadecuadas.

La empresa tendrá incentivos a incumplir en la medida que sus beneficios ilícitos (B) sean mayores a la multa esperada (M). Si se asume que la conducta indebida tiene una probabilidad de detección igual a p[4] y una probabilidad de no detección igual a 1-p, entonces el beneficio esperado de una empresa, E(B), al cometer una infracción estará representado por la **ecuación 6-4**.

$$E(B) = (1\text{-}p)\,B + p\,(B\text{-}M) \quad , \quad (6\text{-}4)$$

donde B es beneficio ilícito y M es el monto de la multa que hace indiferente a la empresa entre cometer o no cometer la infracción. Bajo el enfoque de incentivos, M debe ser calculado de tal forma que se logre que el valor esperado de los beneficios asociados a la conducta infractora sea nulo. Esto se obtiene igualando a 0 el valor esperado de los beneficios (**ecuación 6-4**). Resolviendo la ecuación, el valor de la multa óptima queda expresado en la **ecuación 6-5**.

$$0 = (1\text{-}p)\,B + p\,(B\text{-}M),$$

$$M = B/P \quad , \quad (6\text{-}5)$$

> **La conducta de los agentes puede ser oportunista, causando daños y perjuicios a la sociedad. Por tanto, se justifica el accionar del Estado como ente regulador de las acciones de los entes privados.**

Se añade a la **ecuación 6-5** un componente A, el cual resume un conjunto de factores atenuantes y agravantes de la sanción[5] (dependen del impacto y las circunstancias en las cuales se presenta el incumplimiento: los agravantes aumentan la sanción mientras que los atenuantes la disminuyen). Por ejemplo, en el artículo 236-A de la Ley del Procedimiento Administrativo General (LPAG), Ley N° 27444, modificada por el Decreto Legislativo N° 1272, constituyen condiciones eximentes de la responsabilidad por infracciones: i) caso fortuito o la fuerza mayor debidamente comprobada y ii) subsanación voluntaria por parte del posible sancionado del acto u omisión imputado como constitutivo de infracción administrativa.

Cabe destacar que Osinergmin detecta tanto el incumplimiento de las normas *ex ante* la

ocurrencia de accidentes, así como los daños a la sociedad *ex post* al incumplimiento de las normas. La multa *ex ante* estará expresada por la **ecuación 6-6** (Vásquez, 2006b y Vásquez, 2012).

$$M\ ea = \frac{(B)}{P} * (1+A) \quad , \qquad (6\text{-}6)$$

Asimismo, la multa *ex post* incorpora un componente adicional, el cual equivale a un porcentaje "α" del valor económico del daño generado por la infracción (D)[6] (esta variable induce a la empresa infractora a internalizar los costos generados a la sociedad por su falta). Según Vásquez (2006b) y Vásquez (2012), la multa óptima *ex post* se presenta en la **ecuación 6-7**.

$$M\ ep = \frac{(B+\alpha D)}{P} * (1+A) \quad , \qquad (6\text{-}7)$$

donde,

M: Multa *ex post*,

B: Beneficio ilícito,

αD: Porcentaje del daño social causado por la infracción,

P: Probabilidad de detección,

A: $\Sigma_i^n (a_i)$; a_i son los factores atenuantes y agravantes de la sanción y n es el número total de factores. Asimismo, se cumple que a_i>0 si es agravante y a_i<0 si es atenuante, por lo tanto 0≤a_i≤1.

El modelo de ejecución pública de las leyes establece que la multa disuasiva del comportamiento infractor es inversamente proporcional a la probabilidad de detección de la infracción, y directamente proporcional al beneficio ilícito que obtiene el infractor. Esto quiere decir que cuanto mayor es la probabilidad de detección, menor será la multa óptima. Si, por el contrario, la probabilidad de detección fuese alta, entonces la multa que disuade el comportamiento infractor será menor.

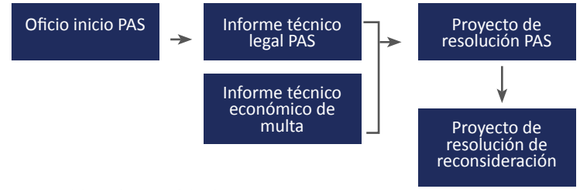
Proceso de supervisión. Fuente: GSM-Osinergmin.

En síntesis, el esquema de multas de Osinergmin es consistente con la LPAG, Ley N° 27444[7] y sus modificaciones, que indica los criterios para la fijación: i) el beneficio ilícito resultante por la comisión de la infracción, ii) la probabilidad de detección de la infracción y, iii) la gravedad del daño al interés público y/o bien jurídico protegido. En base a este modelo de sanciones se ha desarrollado la Tipificación de Infracciones y Escala de Multas y Sanciones de Osinergmin, aprobada por Resolución de Consejo Directivo (R.C.D.) Osinergmin N° 286-2010-OS/CD, así como el Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador de Osinergmin; según R.C.D. Osinergmin N° 272-2012-OS/CD.

c) Proceso de fiscalización y sanción[3]

Conforme a las leyes N° 28964, N° 29901 y el D.S. N° 088-2013-PCM, Osinergmin tiene competencia para supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y normas técnicas en las actividades del sector minero referidas a los aspectos de seguridad de la infraestructura, instalaciones y la gestión de las operaciones. En este sentido, el proceso de fiscalización y sanción corresponde al PAS que ejecuta Osinergmin como consecuencia de las infracciones detectadas en las supervisiones a las unidades mineras. El flujo de actividades que se ejecutan durante el proceso de fiscalización y sanción se muestra en la **ilustración 6-8**.

Ilustración 6-8
Procedimiento Administrativo Sancionador (PAS) de Osinergmin



Fuente y elaboración: Asesoría legal GSM-Osinergmin.

La fiscalización se inicia con la detección de infracciones en la revisión del informe de supervisión. En caso detectarse incumplimientos con respecto a la normativa, se da inicio mediante un oficio al inicio del PAS. De presentarse descargos a las imputaciones contenidas en el oficio de inicio PAS, se elaborará un Informe técnico legal PAS, el cual contiene los antecedentes, el análisis de los descargos técnicos-legales y finalmente las conclusiones. El informe técnico legal PAS verifica si se desvirtúan las imputaciones señaladas en el oficio de inicio PAS y determina si corresponde el archivo del procedimiento, en caso contrario propone la sanción correspondiente.

De no haberse presentado descargos, el informe técnico legal PAS se sustenta únicamente en el informe de inicio PAS. Posteriormente, se elabora el informe de determinación de la multa, documento que sustenta legal, técnica y económicamente el monto monetario de la sanción. El informe técnico legal PAS incluye antecedentes, análisis, determinación de la multa a imponer y conclusiones.

Con el informe técnico legal PAS y el resultado del cálculo de multa aprobados, la GSM elabora el proyecto de resolución PAS (sanción o archivamiento), documento que contiene vistos y consideraciones como antecedentes, análisis, parte resolutiva y cuadro de código de infracciones.

d) Infracciones subsanables de criticidad leve

La función fiscalizadora y sancionadora de Osinergmin, conforme a su Ley y Reglamento General (leyes N° 28964 y N° 29901 y el D.S. N° 054-2001-PCM) está definida como la facultad de imponer sanciones dentro de su ámbito de competencia por el incumplimiento de las normas legales o técnicas, así como de las disposiciones reguladoras y/o normativas dictadas por la propia entidad en el desarrollo de sus demás actividades funcionales (supervisora, reguladora).

Si bien de la definición precedente se establece como objetivo de la función fiscalizadora y sancionadora de Osinergmin la imposición de una sanción, ello no excluye la posibilidad de dictar otras medidas administrativas que permitan regular la conducta de los administrados, orientándola al cumplimiento de sus obligaciones legales y reglamentarias[8].

En este contexto, durante 2014, a partir de la publicación de la R.C.D. Osinergmin N°200-2014-OS/CD., Osinergmin implementó la subsanación de infracciones de criticidad leve como mecanismo alternativo al PAS, con el objetivo de generar incentivos para el cumplimiento normativo. Esta medida faculta a los administrados a cumplir con la subsanación de un gran porcentaje de obligaciones de manera inmediata o en el plazo de los cinco días posteriores al cierre de la supervisión. Los administrados que hayan subsanado dentro del periodo otorgado son excluidos del PAS. En la **ilustración 6-9** se muestra el flujo de la subsanación de infracciones.

e) Tribunal de Apelaciones de Sanciones en Temas de Energía y Minería

El Tastem es el encargado de resolver los recursos de apelación que se interpongan contra las resoluciones emitidas en el marco del proceso administrativo sancionador, tales como multas coercitivas, medidas correctivas, medidas cautelares y de seguridad.

Sala 1. Conformada por el órgano colegiado encargado de resolver los recursos de apelación iniciados en la División de Supervisión de Gas Natural, División de Supervisión de Electricidad, las Oficinas Regionales de la División de Supervisión Regional (electricidad y gas natural), la Junta de Apelaciones de Reclamos de Usuarios y el Tribunal de Solución de Controversias.

Sala 2. Conformada por el órgano colegiado encargado de resolver los recursos de apelación iniciados en la División de Supervisión de Hidrocarburos Líquidos, Gerencia de Supervisión Minera, las Oficinas Regionales de la División de Supervisión Regional (hidrocarburos líquidos) y la Gerencia de Regulación de Tarifas.

6.3. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN DE LA SEGURIDAD

6.3.1. Índices de seguridad del sector minero

La mejora del enfoque de supervisión por parte de Osinergmin ha permitido un mejor desempeño en el monitoreo de la seguridad de las actividades mineras. El incremento en los niveles de seguridad por parte de las empresas mineras se refleja en los resultados de los índices de seguridad (número de accidentes mortales, índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad) que evidencian la menor ocurrencia de accidentes y la reducción de los días laborales perdidos por horas hombre trabajadas. A continuación se describe la evolución de estos indicadores en los últimos 10 años.

a) Accidentes mortales en minería

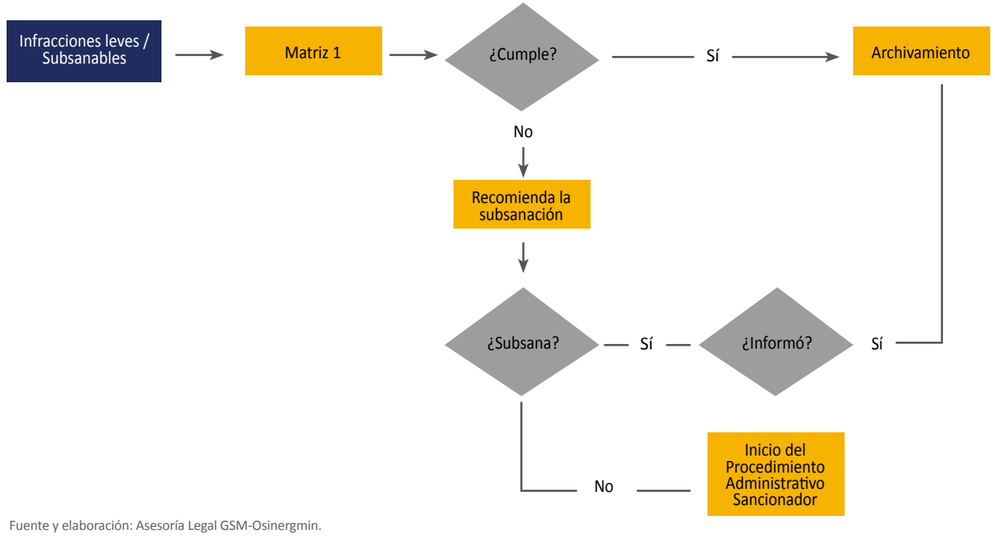
Como se muestra en el **gráfico 6-1**, el número de accidentes mortales en el sector minero presenta una tendencia decreciente. En 2007 se registraron 54, mientras que en 2015 el número de muertes bajó a 26, lo que significó una reducción de 51.9% en los últimos nueve años. Al 21 de noviembre de 2016 se han registrado 23 accidentes mortales en el sector minero. Cabe señalar que dicha cifra es la más baja de la década.

b) Índice de frecuencia

El índice de frecuencia muestra una reducción en los últimos años. En 2007 reflejó que de cada millón de horas hombre trabajadas ocurrían 5.6 accidentes mortales. A 2015, la ocurrencia de accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas disminuyó a 2.0, es decir, hubo una reducción del 64%. En lo que va de 2016, el índice de frecuencia ascendió a 2.2 (ver **gráfico 6-2**).

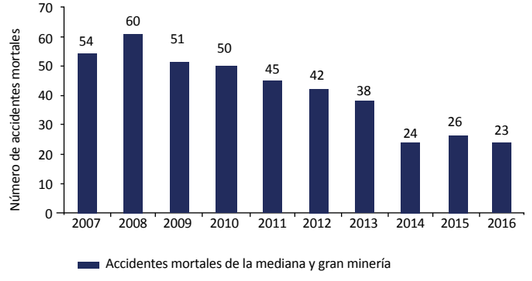
Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

Ilustración 6-9
Proceso de infracciones subsanables



Fuente y elaboración: Asesoría Legal GSM-Osinergmin.

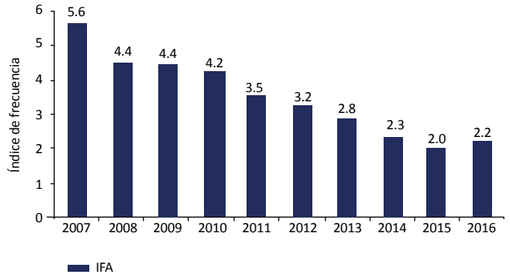
Gráfico 6-1
Evolución del número de accidentes mortales en minería



Nota. Datos de 2016 actualizados hasta el 21 de noviembre.

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Gráfico 6-2
Índice de frecuencia (IFA)



Nota. Índice correspondiente a la mediana y gran minería actualizado hasta agosto de 2016.

Fuente: MEM. Elaboración: GSM-Osinergmin.

c) Índice de severidad

En tanto, el índice de severidad también muestra una tendencia decreciente. En 2007 indicó que de cada millón de horas hombre trabajadas se habrían perdido 2188.5 días laborables, mientras que en 2015 el número de días laborables perdidos disminuyó a 506.7, es decir, una reducción de 76.8%. Hasta agosto de 2016, el índice ascendió a 565.9 (ver **gráfico 6-3**).

d) Índice de accidentabilidad

Finalmente, el índice de accidentabilidad también muestra una reducción, pasando de 12.16 a 1.0 entre 2007 y 2015, lo que significó una reducción sustancial de 90% en el mencionado periodo. Este indicador incorpora el índice de frecuencia y el de severidad, por lo que su disminución reflejaría un sector minero cuyo desarrollo de actividades es cada vez más seguro. En lo que va de 2016, el índice de accidentabilidad ascendió a 1.27 (ver **gráfico 6-4**).

6.3.2. Índices de gestión de la seguridad de accidentes

Los resultados de la gestión de Osinergmin en los últimos cinco años reflejan un crecimiento continuo y el compromiso de la institución en el cumplimiento de los objetivos planteados. En este sentido, en los últimos años se ha mejorado los procesos de supervisión y fiscalización de la seguridad en las actividades mineras. Los índices de seguridad del sector minero detallados en el **apartado 6.3.1** muestran una clara contribución de Osinergmin en el logro del lineamiento de la política minera, que promueve actividades en condiciones de mayor seguridad para los trabajadores y la sociedad.

A continuación se describen los principales índices de gestión de Osinergmin en el cumplimiento de su función.

a) Número de supervisiones programadas en minería

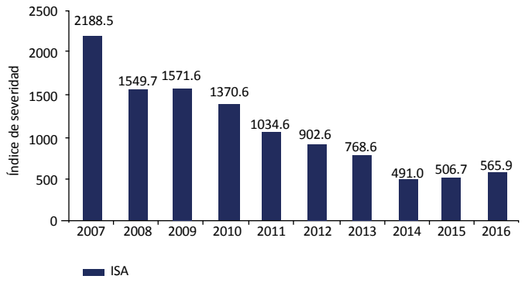
El número de supervisiones programadas a las unidades mineras se ha incrementado en los últimos cinco años, pasando de 88 en 2012 a 368 en 2016 (ver **gráfico 6-5**), lo que significa un incremento de 318.2% explicado, principalmente, porque a partir de 2012, como se mencionó anteriormente, Osinergmin adoptó la estrategia de supervisión especializada, por la cual supervisa de tres a cinco veces al año a las unidades mineras. El aumento en el número de supervisiones ha permitido mejorar sustancialmente el monitoreo de la seguridad en las actividades mineras.

b) Procedimientos Administrativos Sancionadores en minería

El número de PAS en minería se ha incrementado en los últimos años. En 2012, Osinergmin tenía 213 PAS por resolver y al 30 de noviembre de 2016 el número de PAS se incrementó a 548. Los resultados obtenidos reflejan la continua mejora por parte de Osinergmin en la implementación de la supervisión de manera especializada (geotecnia, geomecánica, ventilación, plantas de beneficio y transporte) y en la capacidad de detección de incumplimientos a las normativas del sector por parte de las empresas mineras, a fin de lograr mayor seguridad, lo que responde a una política de prevención que la institución viene adoptando progresivamente (ver **gráfico 6-6**).

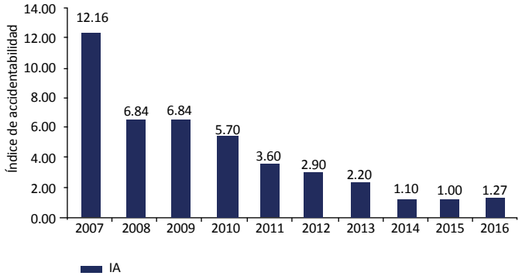
Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

Gráfico 6-3
Índice de Severidad (ISA)



Nota. índice correspondiente a la mediana y gran minería actualizado hasta agosto de 2016.
Fuente: MEM. Elaboración: GSM-Osinergmin.

Gráfico 6-4
Índice de Accidentabilidad (IA)



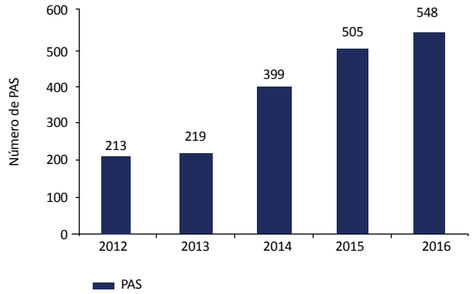
Nota. Índice correspondiente a la mediana y gran minería actualizado hasta agosto de 2016.
Fuente: MEM. Elaboración: GSM-Osinergmin.

Gráfico 6-5
Evolución del número de supervisiones programadas

Nota. Datos proyectados al término de 2016.

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

Gráfico 6-6
Procedimientos administrativos sancionadores en minería



Nota. Los PAS de 2016 corresponden al 30 de noviembre. Los PAS de cada año corresponden a los iniciados como resultado de las supervisiones de años anteriores y del año correspondiente.

Fuente y elaboración: GSM-Osinergmin.

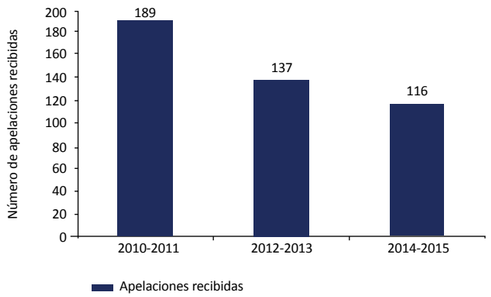
c) Solicitudes de apelaciones recibidas por el Tastem

Como se discutió anteriormente, el Tastem de Osinergmin es la entidad encargada de resolver los recursos de apelación que interponen las empresas mineras contra las resoluciones emitidas en el PAS. Desde 2010 hasta 2015, el Tastem ha atendido 442 solicitudes de apelación a sanciones del sector minero (ver **gráfico 6-7**).

Como se ha explicado en el presente capítulo, desde 2008, Osinergmin ha venido implementando mejoras en los procesos de supervisión y fiscalización de la seguridad. Las funciones de Osinergmin en el sector minero han contribuido a mejorar los índices de seguridad en beneficio de los trabajadores, comunidad y el ambiente, evitando riesgos y externalidades. Los resultados de los índices de seguridad del sector son alentadores y reflejan el compromiso del Estado, el ente regulador y las empresas mineras en el cumplimiento de la política minera. Los índices demuestran i) la reducción en el número de accidentes mortales, ii) la reducción en el número de incidentes incapacitantes, iii) la reducción de las horas hombre laborales perdidas, entre otros. En el **capítulo 7** se expone el impacto del sector minero en la economía. En el **capítulo 8** se describen los principales retos y desafíos de la supervisión en los próximos años.

Las funciones de Osinergmin en el sector minero han contribuido a mejorar los índices de seguridad, en beneficio de los trabajadores, comunidad y el ambiente, evitando riesgos y externalidades.

Gráfico 6-7
Apelaciones recibidas por el Tastem



Fuente y elaboración: Tastem-Osinergmin.

Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

Supervisor de Osinergmin.Fuente: GSM-Osinergmin.

SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN DE LA MINERÍA EN EL PERÚ

Osinergmin, por medio de la Gerencia de Supervisión Minera, realiza una labor constante para supervisar y fiscalizar con eficiencia, autonomía y criterios técnicos la seguridad de la infraestructura, instalaciones y gestión de las operaciones mineras de la mediana y gran minería.

A fin de mejorar el cumplimiento de nuestras funciones y de estar en línea con las pautas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en los temas de supervisión en función al riesgo, Osinergmin ha implementado un sistema de supervisión preventiva y especializada en base a criterios de riesgo y análisis de las causas-raíz, que se ha aplicado al 100% de las unidades mineras y que ha contribuido, junto con las políticas de las empresas, a mejorar, de manera importante, los índices de seguridad.

Actualmente, Osinergmin está empeñado en utilizar la tecnología de punta en sus tareas de supervisión, como por ejemplo, el uso de drones. Recientemente ha firmado un convenio con la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (Conida), para incorporar imágenes del nuevo satélite Astrosat adquirido por el Perú, con la finalidad de identificar a tiempo los riesgos en los componentes mineros. Asimismo, está en proceso de implementación el uso de modelos de riesgo para planear la supervisión de las actividades mineras. El desempeño de Osinergmin en la regulación de la seguridad de las actividades mineras de la gran y mediana minería es el reflejo del compromiso de la institución con el gobierno, las empresas y la sociedad.

Ing. Víctor Carlos Estrella,
Gerente de Supervisión Minera, Osinergmin.

07

EL IMPACTO ECONÓMICO

DEL SECTOR MINERO EN EL PERÚ

Fuente: Minsur.

Vista de la unidad minera San Rafael. Fuente: Minsur.

EL IMPACTO ECONÓMICO del sector minero

A lo largo de las últimas décadas, el sector minero ha cobrado una importante relevancia en la economía peruana. La contribución de su valor agregado al Producto Bruto Interno (PBI) nacional pasó de 5% en 1994 a cerca de 15% y 8% en 2007 y 2015, respectivamente.

EL IMPACTO ECONÓMICO
del sector minero en el Perú

La minería contribuye de manera esencial a la economía peruana. Las simulaciones muestran que si ocurriese un *shock* de precios o de producción en el sector, las principales variables macroeconómicas se verían significativamente afectadas, lo que se explica por sus fuertes eslabonamientos con varias actividades productivas del país. Pero no solo están los impactos macroeconómicos, el sector minero tiene también incidencia en las economías locales y los hogares, cuyos resultados se presentarán más adelante. Es importante recalcar que Osinergmin, desde su rol supervisor y fiscalizador del cumplimiento de las obligaciones de seguridad de la infraestructura, instalaciones y gestión de operaciones de las actividades mineras, ha contribuido a mejorar el bienestar social al prevenir o minimizar el riesgo de la ocurrencia de accidentes mortales o incapacitantes en el sector, beneficiando así a la población.

7.1. IMPACTOS MACROECONÓMICOS

La importancia del sector minero en la economía peruana se puede observar a partir de cuatro variables económicas: el Producto Bruto Interno (PBI), el Valor Agregado Bruto (VAB), las inversiones y el sector externo. Además, su relevancia se aprecia en el impacto que tiene en la economía debido a sus diferentes encadenamientos con las actividades productivas del país. Para explicarlo, se simula el efecto de las variaciones en los precios del oro y del cobre, así como de la producción de nuevos proyectos mineros, sobre las variables macroeconómicas. Ambos impactos se calculan bajo dos escenarios: optimista y conservador, utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC).

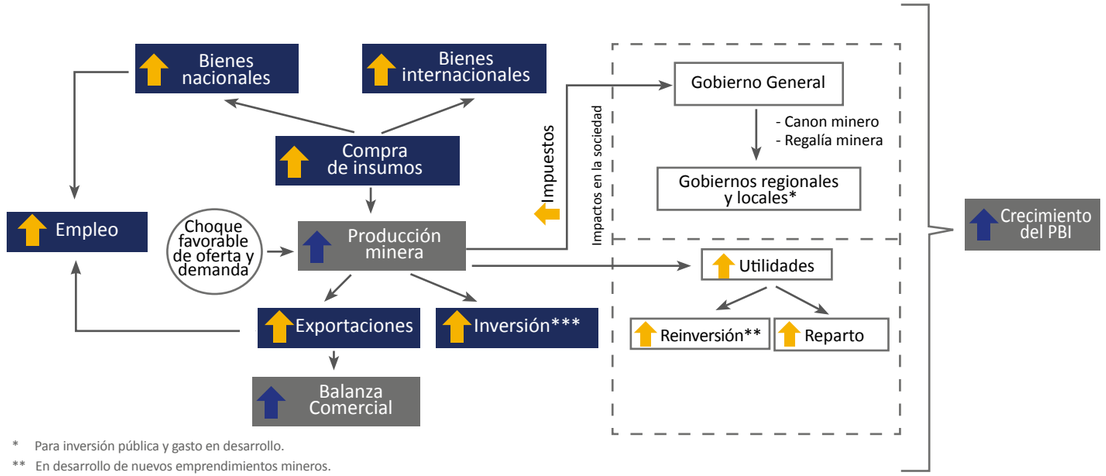
7.1.1. Mecanismos de transmisión del sector minero en la economía peruana

Con el propósito de ilustrar la relevancia del sector minero y su encadenamiento con las actividades productivas, a continuación se describe de manera breve el mecanismo de transmisión de este sector en las variables agregadas de la economía peruana (ver **ilustración 7-1)**. El sector minero tiene un primer nivel de interacción con la actividad económica por medio de las exportaciones, la compra de insumos, el empleo minero, las utilidades que genera la actividad minera y la recaudación fiscal mediante impuestos, tributos y regalías. En un segundo nivel, las exportaciones tienen efecto en la balanza comercial, lo que a su vez afecta la oferta

En 2015, 7.8% fue la contribución del VAB minero en el PBI; 55% fue la participación de las exportaciones mineras tradicionales en las exportaciones totales.

Fuente: IIMP.

Ilustración 7-1
Interacciones del sector minero con la economía peruana



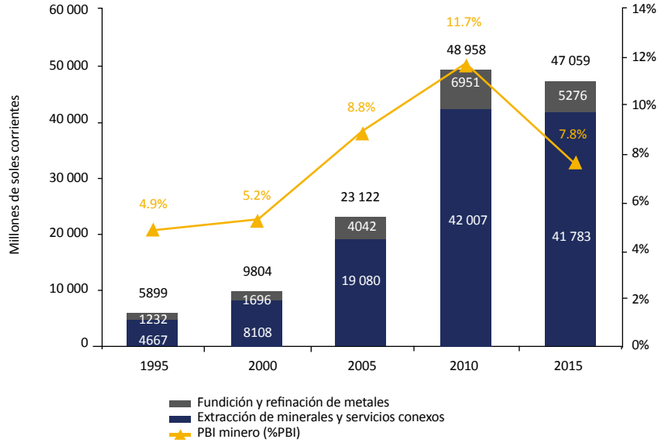
* Para inversión pública y gasto en desarrollo.
** En desarrollo de nuevos emprendimientos mineros.
*** Inversión directa.
Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

de dólares y genera impactos en el tipo de cambio. En el caso de las compras de insumos, estos pueden ser de origen nacional o importado. En el primer caso, genera un impacto favorable en la producción de bienes nacionales y en el segundo, afecta a la balanza comercial. El empleo minero incrementa los niveles de ingresos de las familias, las cuales demandarían más bienes y servicios. Si los bienes son nacionales, la mayor demanda presionaría hacia arriba los precios, incrementando la inflación nacional.

Por otro lado, las utilidades de las empresas mineras tienen dos destinos. El primero está relacionado con la repartición por medio de dividendos a los accionistas de las empresas mineras, y el segundo está asociado a la reinversión de las utilidades en los proyectos de inversión de la firma o en otras actividades. Asimismo, la recaudación fiscal y la retribución económica por el aprovechamiento del recurso minero se destinan a amortizar la deuda pública, financiar el presupuesto nacional (inversión pública y gasto corriente) o efectuar las transferencias a los gobiernos regionales y locales. Las fuentes y mecanismos para determinar las transferencias a los gobiernos regionales y locales se describirán más adelante.

Habiendo explicado brevemente el mecanismo de transmisión del sector minero en los grandes agregados económicos, a continuación se muestran algunos indicadores económicos que ilustran la relevancia de este sector en la economía peruana.

Gráfico 7-1
PBI del sector minero*, 1995-2015



El sector minero involucra las partidas de extracción de minerales y servicios conexos, la industria de hierro y acero y la industria de metales preciosos y de metales no ferrosos.
Fuente: INEI. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Producto Bruto Interno

En los últimos 20 años, el sector minero ha presentado mayores tasas de crecimiento que el PBI. Según data del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para el periodo 1995-2015, tuvo un crecimiento promedio de 13%, mientras que el PBI registró un aumento promedio de 9%. Es preciso señalar que el periodo de mayor crecimiento del sector minero fue el de la década del 2000 (19%). En otros términos, la participación del PBI minero (extracción de minerales y servicios conexos y fundición y refinación de metales) en el PBI nacional se ubicó cerca del 5% en 1995 y se incrementó gradualmente hasta alcanzar un valor máximo ascendente a 15% en 2007, para luego reducirse paulatinamente hasta alcanzar 8% en 2015, tal como se aprecia en el **gráfico 7-1**. El auge del PBI minero se explicaría por la implementación de las reformas estructurales, la política de promoción de inversión en el sector minero (Decreto Supremo, DS N° 014-92-EM y Decreto Legislativo, DL N° 708) y del programa de estabilización económica, según lo mencionado en el **capítulo 3**; mientras que la reducción de su participación en el PBI nacional en los últimos años estaría asociada al cambio de tendencia del súper ciclo de los *commoditites*[1]. Para 2015, el PBI minero aumentó en 3.8% (con respecto a 2014) por la entrada en operación de los proyectos mineros Cerro Verde (Arequipa) y Las Bambas (Apurímac).

Valor Agregado Bruto

Otro indicador que señala la importancia del sector minero en el ámbito macroeconómico es la participación del VAB minero en el PBI total. En 1994, la participación de la minería fue de 4.9% y para 2007 este porcentaje casi se triplicó, incrementándose a 14.6%. Asimismo, el VAB del sector minería tuvo una tendencia positiva desde 1994 hasta 2007, luego disminuyó en 2009, producto de la crisis financiera internacional. Para finalizar, en 2015, el VAB del sector tuvo una participación en conjunto de la extracción de minerales y servicios conexos (6.9%) y fundición y refinación de metales (0.9%) de 7.8% (ver **gráfico 7-2**).

Sector externo

El sector minero está orientado, principalmente, a atender la demanda del sector externo. Esto se ve reflejado en la importante participación de la minería dentro de la balanza comercial por las exportaciones nacionales. Por ejemplo, las exportaciones mineras tradicionales representaron, en promedio, más de la mitad (52%) del total de las exportaciones desde 1990 hasta 2015. Asimismo, este porcentaje alcanzó sus valores máximos en 2006 y 2007 (62%) durante el auge de los precios de los metales (ver el **gráfico 7-3**).

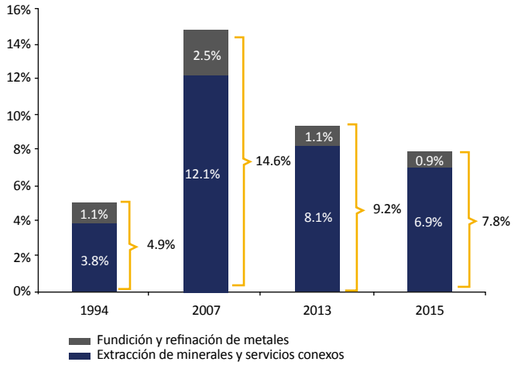
Empleo

El sector minero es relevante también en la economía porque crea empleo directo e indirecto. Por ejemplo, el mayor efecto de esta actividad recae sobre el empleo indirecto, ya que por cada empleo directo que crea la minería se generarían nueve empleos indirectos (Ángeles *et al.*, 2012), según lo mencionado en el **capítulo 5**. Si se estima el empleo indirecto asociado a la población económicamente activa (PEA) ocupada, en 2004 el empleo minero representó 7% del total y para 2014 fue de 12%, es decir, se multiplicó por 1.8 veces.

Inversiones

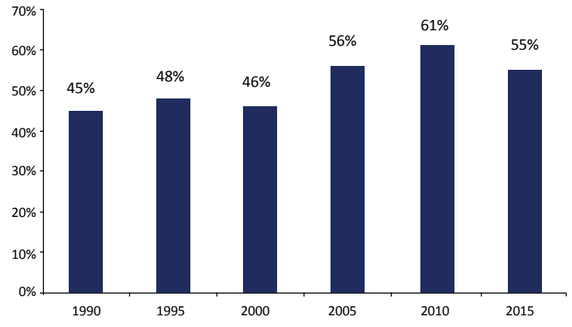
La inversión minera (exploración, explotación y beneficio) ha sido promovida por el Estado mediante un adecuado y moderno marco regulatorio implementado, inicialmente, en la década de los noventa por la publicación de la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero (aprobada por el DL N° 708) y del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (aprobado por DS N° 014-1992-EM), de acuerdo con lo señalado en el **capítulo 3**. Según el Ministerio de Energía y Minas (MEM), la inversión minera alcanzó su máximo valor en 2013 con US$ 9.9 mil millones, lo que a su vez significó una participación del 24% en la inversión privada nacional, como se muestra en el **gráfico 7-4**. Asimismo, la mayor expansión de la inversión minera se registró en 2011, con un crecimiento anual de 77%, liderada por la inversión en equipamiento en

Gráfico 7-2
Contribución del VAB de minería en el PBI total, 1994-2015



Fuente: INEI. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 7-3
Participación de las exportaciones mineras tradicionales en las exportaciones totales (en %)



Fuente: BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

planta de beneficio y minero. Para 2014 y 2015 se ha observado una disminución de las tasas de crecimiento de la inversión minera, registrando un crecimiento de -11% y -15%, respectivamente, asociado a la entrada en operación de grandes proyectos mineros como Toromocho y Constancia en 2014, y Cerro Verde y Las Bambas en 2015, así como menores precios de los metales.

7.1.2. Efectos del sector minería en la economía peruana

Para analizar el impacto de los cambios en el sector minero sobre la economía peruana, se ha utilizado un modelo de equilibrio general computable (MEGC), una herramienta que permite analizar cuantitativamente los efectos de políticas económicas y de los cambios en el mercado[2] sobre la economía de forma global, representando el comportamiento de los distintos agentes económicos (funciones de producción y consumo que dependen de los precios relativos). A partir de este modelo, se realizaron simulaciones de las variaciones en los precios de los metales (oro y cobre) y del incremento en la producción por el inicio de operación de proyectos mineros de oro y cobre.

Simulación de las variaciones en los precios

Cabe precisar que la magnitud del *shock* de precios para realizar las simulaciones se ha determinado en base a las tasas de crecimiento promedio de ambos metales entre 2016 y 2017[3].

i. Efecto de un aumento de 19% en el precio del cobre

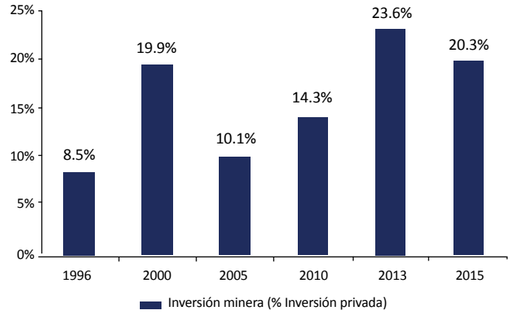
Los resultados de la simulación indican que el PBI se incrementaría en 1.28%. Asimismo, se presentan impactos diferentes en los 27 sectores de actividad modelados, debido al reordenamiento de los factores de producción. Por ejemplo, un alza del precio del metal rojo aumentaría su nivel de actividad sectorial[4] en 8.67%; además, el incremento impactaría favorablemente a la balanza comercial con un crecimiento de 2.03%. Por otro lado, el crecimiento del sector eléctrico, específicamente en las etapas de transmisión, generación y distribución, aumentaría en 1.06%, 0.79% y 0.32%, respectivamente. Este impacto sería explicado por la mayor demanda de energía eléctrica de las empresas mineras que se encuentren clasificadas como usuarios libres[5].

El mayor nivel de actividad se reflejaría en un incremento del resultado fiscal en 0.88% por el aumento de la recaudación. El bienestar de los hogares, medido por la variación equivalente (ver **recuadro 7-1**) aumentaría en 1.45% para los quintiles[6] 1 y 2, y 1.20% para los quintiles 3, 4 y 5.

ii. Efecto de un aumento de 23% en el precio del oro

Los resultados de la simulación indican que el PBI se incrementaría en 1.61%. Asimismo, el nivel de actividad sectorial del metal precioso aumentaría en 13.92% e impactaría favorablemente a la balanza comercial con un crecimiento de 2.32% por el incremento de las exportaciones. Por otra parte, el nivel de valor agregado del resto de servicios, comercio y transporte se incrementaría en 0.77%, 0.52% y 0.48%, respectivamente. Esto sería resultado de una mayor demanda por servicios del sector oro que es aproximadamente 43% en el modelo.

Gráfico 7-4
Participación de la inversión minera en la Inversión Privada Nacional



Fuentes: BCRP y MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

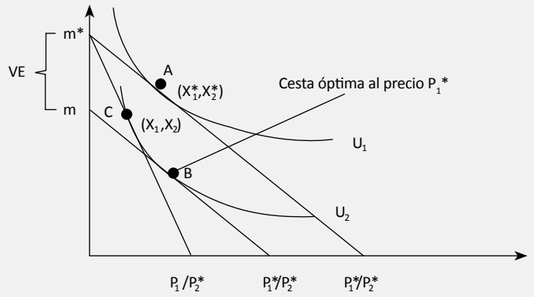
RECUADRO 7-1

Variación equivalente

Fuente: IIMP.

La variación equivalente (VE) es una medida monetaria que indica la cantidad de dinero que un consumidor estaría dispuesto a pagar para mantener su nivel de bienestar inicial ante un *shock* negativo de precios. Esta cantidad de dinero es la diferencia entre m* y m, la cual se aprecia en el **gráfico 7-5**. Para llegar a este resultado, se empezará el análisis en el punto A, donde un consumidor se enfrenta a los precios p^*_1 y p^*_2 y consume la canasta (X^*_1, X^*_2). Si se incrementa el precio del bien uno, p^*_1 a p_1, la canasta que él adquiriría sería la del punto C (X_1, X_2). Para calcular la VE se deberá desplazar la recta presupuestaria inicial $(p^*_1 p^*_2)$ hasta que sea tangente a la curva de utilidad (U_2), siendo la VE la máxima renta que el consumidor pagaría para evitar el cambio en el precio.

Gráfico 7-5
Variación equivalente de un consumidor



Fuente y elaboración: en base a Varian (2005).

Asimismo, el resultado fiscal se incrementaría en 0.97% y el bienestar de los hogares, medido por la variación equivalente de los consumidores, aumentaría en 1.82% para los quintiles 1 y 2, y 1.61% para los quintiles 3, 4 y 5.

iii. Efecto de una disminución de 6% en el precio del cobre

Como primer resultado, el PBI se contraería en 0.28%. Asimismo, se prevé una caída en el nivel de actividad sectorial del cobre en 2.42%, que afectaría a la balanza comercial con una disminución de 0.45% por menores exportaciones. Por otro lado, el valor agregado del sector eléctrico, específicamente en las etapas de transmisión, generación y distribución, se reduciría en 0.32%, 0.23% y 0.07%, respectivamente. Adicionalmente, se produciría una caída en el resultado fiscal de 0.2% por menores recaudaciones y el bienestar de los hogares, medido por la variación equivalente, disminuiría 0.32% para los quintiles 1 y 2, y caería 0.26% para los quintiles 3, 4 y 5.

iv. Efecto de una disminución de 18% en el precio del oro

La cuarta simulación indica que el PBI se reduciría en 0.73%. Asimismo, se presentan impactos diferenciados en los sectores de actividad modelados. Por ejemplo, una caída del precio del metal precioso disminuiría su nivel de actividad sectorial en 8.47%; además, afectaría a la balanza comercial con una baja de 1.06%. Por otra parte, el nivel de actividad del resto de servicio, comercio y transporte se reduciría en 0.36%, 0.24% y 0.23%, respectivamente. Este menor nivel de actividad impactaría en el resultado fiscal con una caída en 0.45%. El bienestar de los hogares, medido por la variación equivalente, se reduciría en 0.83% para los quintiles 1 y 2, y 0.73% para los quintiles 3, 4 y 5.

Simulación en el incremento de la producción

Para esta sección, se tomaron en cuenta los proyectos de inversión de oro y cobre presentados en la cartera de inversiones del MEM[7]. Para las simulaciones en la producción se consideran dos escenarios, uno optimista y otro conservador, en función de la probabilidad de ejecución de los proyectos mineros. De esta manera, se ha considerado un escenario optimista cuando inician operación los proyectos mineros con probabilidad de ejecución muy alta y alta, y un escenario moderado cuando solo inician operación los proyectos con probabilidad de ejecución muy alta (es decir, los de probabilidad alta no llegan a iniciar su operación en la fecha esperada)[8].

i. Efecto de un aumento de producción de cobre

En el caso del escenario optimista que se traduce en un incremento de la producción de cobre en 28%, los resultados de la simulación arrojan un incremento del PBI y de la balanza comercial en 1.35% y 2.32%, respectivamente. Asimismo, se presentan diferentes impactos para los 27 sectores económicos modelados, resaltando un crecimiento en el valor agregado de la actividad de transmisión eléctrica (6.23%), generación eléctrica (4.05%) y transporte de gas (2.68%). Estas variaciones se darían como consecuencia de la mayor demanda de energía en el sector minero.

Como consecuencia del aumento de la actividad económica, se recauda una mayor cantidad de impuestos, lo que genera una mejora en el resultado fiscal (0.92%). Finalmente, estos resultados influirían positivamente en el bienestar de los hogares para los quintiles 1 y 2 (de menores recursos) en 1.74% y para los quintiles 3, 4 y 5 (mayores recursos) en 1.45%. Por otra parte, en el escenario moderado, en el cual solo ingresan en operación los proyectos con alta probabilidad de ejecución, los impactos siguen la misma dirección que la del escenario optimista, aunque en menor magnitud.

ii. Efecto de un aumento de la producción de oro

En el caso del escenario optimista, que se traduce en un incremento de la producción de oro en 16%, los resultados de la simulación indican un aumento del PBI en 0.73%. También se observaría un incremento en la balanza comercial en 1.08%. En cuanto a los impactos sobre los otros sectores económicos modelados, se puede resaltar el incremento en la producción de biodiésel (1.92%), construcción (0.77%), transmisión eléctrica (0.44%) y generación eléctrica (0.40%).

Como consecuencia del incremento de la actividad económica, el resultado fiscal aumentaría en 0.46%. Adicionalmente, el bienestar de los hogares se elevaría para los quintiles 1 y 2 en 0.86% y para los quintiles 3, 4 y 5 en 0.77%. Por otra parte, en el escenario moderado, en el cual solo ingresan en operación los proyectos con alta probabilidad de ejecución, los impactos siguen la misma dirección que la del escenario optimista, aunque en menor magnitud. El **cuadro 7-1** muestra los principales resultados de las simulaciones realizadas, tanto para variaciones de precios como de producción del oro y del cobre.

Cuadro 7-1
Principales resultados de las simulaciones en el MEGC (en porcentajes)

	Variación en los precios				Variación en la producción			
MEGC	Escenario optimista		Escenario pesimista		Escenario optimista		Escenario moderado	
Simulaciones	Aumento del precio del cobre en 19% [1]/	Aumento del precio del oro en 23% [2]/	Disminución del precio del cobre en 6% [3]/	Disminución del precio del oro en 18% [4]/	Aumento de producción de cobre en 28% [5]/	Aumento de producción de oro en 16% [6]/	Aumento de producción del cobre en 7% [7]/	Aumento de producción de oro en 9% [8]/
PBI	1.28	1.61	-0.28	-0.73	1.35	0.73	0.34	0.41
Resultado Fiscal	0.88	0.97	-0.20	-0.45	0.92	0.46	0.23	0.25
Balanza Comercial	2.03	2.32	-0.45	-1.06	2.32	1.08	0.58	0.60
Variación (%) de los Indicadores de Bienestar								
Hogar pobre	1.45	1.82	-0.32	-0.83	1.74	0.86	0.43	0.48
Hogar rico	1.20	1.61	-0.26	-0.73	1.45	0.77	0.36	0.43

[1]/. La tasa de crecimiento se calculó entre el promedio del precio del cobre en 2016 y el valor de proyección más alto (*high*) para 2017 (Fuente: Bloomberg).
[2]/. La tasa de crecimiento se calculó entre el promedio del precio del oro en 2016 y el valor de proyección más alto (*high*) para 2017 (Fuente: Bloomberg).
[3]/. La tasa de crecimiento se calculó entre el promedio del precio del cobre en 2016 y el valor de proyección más bajo (*low*) para 2017 (Fuente: Bloomberg).
[4]/. La tasa de crecimiento se calculó entre el promedio del precio del oro en 2016 y el valor de proyección más bajo (*low*) para 2017 (Fuente: Bloomberg).
[5]/. La tasa de crecimiento se calculó en base a la producción adicional de los proyectos de cobre con ejecución de probabilidad muy alta y alta de la cartera de proyectos mineros del MEM.
[6]/. La tasa de crecimiento se calculó en base a la producción adicional de los proyectos de oro con ejecución de probabilidad muy alta y alta de la cartera de proyectos mineros del MEM.
[7]/. La tasa de crecimiento se calculó en base a la producción adicional de los proyectos de cobre con ejecución de probabilidad muy alta de la cartera de proyectos mineros del MEM.
[8]/. La tasa de crecimiento se calculó en base a la producción adicional de los proyectos de oro con ejecución de probabilidad muy alta de la cartera de proyectos mineros del MEM.

Fuente y elaboración: GPAE-Osinergmin.

7.2. IMPACTOS ECONÓMICOS EN EL SECTOR PÚBLICO

Como se ilustra en el **gráfico 7-1**, el sector minero interactúa con la economía mediante la recaudación fiscal y la retribución económica por el aprovechamiento del recurso minero. Las fuentes de recaudación y la evolución del total de estos ingresos, así como la forma en la que se distribuyen entre el gobierno central y los gobiernos regionales y locales, se describen en esta sección.

7.2.1. Ingresos fiscales y retribución económica por el aprovechamiento del recurso minero

En el contexto fiscal, el sector minero contribuye con la sociedad peruana mediante el pago de impuestos[9] y retribuciones económicas[10] por el aprovechamiento del recurso minero[11] (ver **cuadro 7-2**). Dentro de los tributos destaca, principalmente, el Impuesto a la Renta (IR), que establece una tasa del 28% sobre la utilidad bruta. Esto representa una reducción con respecto a la anterior tasa, al bajar de 30% en 2014 a 28% en 2015. Sin embargo, a aquellas empresas que cuentan con convenios de estabilidad tributaria[12] se les aplica una tasa del 32% (Ley N° 27343). Otro componente de similar importancia dentro de la estructura tributaria es el Impuesto General a las Ventas (IGV); sin embargo, este se encuentra sujeto a devoluciones, debido a que los principales gastos de las empresas mineras están asociados a la compra de bienes de capital, estudios de factibilidad y fase de exploración. Las empresas mineras también aportan con el Impuesto Selectivo al Consumo (por la compra de combustible) e impuesto a la importación (por la compra de bienes de capital, aunque muchos de ellos están libres del pago de aranceles). No obstante, estas recaudaciones son marginales y poco relevantes (Del Valle, 2013).

Cuadro 7-2
Recaudaciones en el sector minero

Ingresos Tributarios	Ingresos no Tributarios
Impuesto a la Renta Impuesto General a las Ventas Impuesto Selectivo al Consumo Impuesto a la importación Impuesto a los dividendos Impuesto Especial a la Minería (IEM)	Regalía minera Gravamen Especial Minero

Fuentes: Del Valle (2013) y Sunat. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

En adición a los impuestos señalados anteriormente y como producto del cambio del régimen tributario y de otras cargas económicas de setiembre de 2011, el sector minero contribuiría a los ingresos fiscales con el Impuesto Especial a la Minería (IEM) o el Gravamen Especial Minero (GEM), dependiendo si la empresa de la actividad minera está sujeta o no a Convenios de Estabilidad Jurídica. Es importante señalar que antes de 2011, el sector tenía un aporte voluntario, el cual se transfería íntegramente a los gobiernos regionales y locales. Este nació en 2006, como resultado de la negociación entre el Gobierno y las empresas mineras, con el fin de reemplazar la aplicación de un impuesto a las sobre ganancias. El acuerdo tuvo una duración de cinco años y concluyó en setiembre de 2011[13] (Grupo Propuesta Ciudadana).

Fuente: GSM-Osinergmin.

Cuadro 7-3
Escala progresiva acumulativa de la regalía minera, IEM y GEM

Tramo del margen operativo		Tasas aplicables sobre la utilidad operativa		
Límite inferior	Límite superior	Regalía	IEM	GEM
0%	10%	1.00%	2.0%	4.00%
10%	15%	1.75%	2.4%	4.57%
15%	20%	2.50%	2.8%	5.14%
20%	25%	3.25%	3.2%	5.71%
25%	30%	4.00%	3.6%	6.28%
30%	35%	4.75%	4.0%	6.85%
35%	40%	5.50%	4.4%	7.42%
40%	45%	6.25%	4.8%	7.99%
45%	50%	7.00%	5.2%	8.56%
50%	55%	7.75%	5.6%	9.13%
55%	60%	8.50%	6.0%	9.70%
60%	65%	9.25%	6.4%	10.27%
65%	70%	10.00%	6.8%	10.84%
70%	75%	10.75%	7.2%	11.41%
75%	80%	11.50%	7.6%	11.98%
80%	85%	12.00%	8.0%	12.55%
Más de 85%		12.00%	8.4%	13.12%

Fuente: Del Valle (2013). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

El IEM fue creado por la Ley N° 29789, se aplica a empresas sin contrato de estabilidad tributaria[14] y grava sobre la utilidad operativa trimestral de cada empresa. La tasa efectiva se establece en función al margen operativo del trimestre. Por otra parte, el GEM fue creado por la Ley N° 29790 y se aplica a los sujetos de la actividad minera que voluntariamente suscriban convenios con contratos de garantía con el Estado. Asimismo, para la determinación del GEM se descuentan los montos que se paguen por concepto de la regalía minera. El IEM y el GEM se determinan trimestralmente aplicando la tasa efectiva correspondiente (ver **cuadro 7-3**) sobre la utilidad operativa trimestral, y el monto efectivamente pagado es deducible como gasto para efectos del IR.

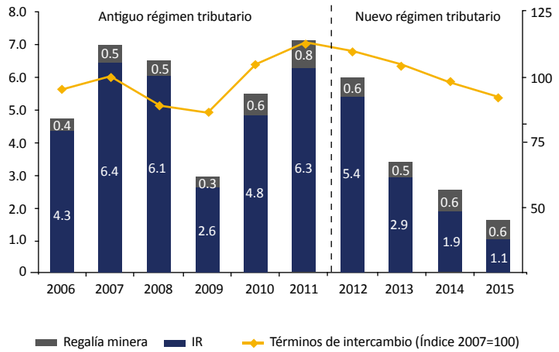
Por otra parte, la retribución económica por el aprovechamiento del recurso minero corresponde, principalmente, a las regalías y al derecho de vigencia de la mina. Bajo el primer esquema de regalía minera[15] anterior a setiembre de 2011, el monto se determinaba aplicando un porcentaje sobre el valor de las ventas mensuales. El porcentaje iba del 1% (hasta US$ 60 millones anuales) hasta el 3% (para valores superiores a US$ 120 millones anuales). Después de setiembre de 2011, el esquema para la determinación de la regalía minera cambió significativamente. En efecto, se modifica la base de cálculo sobre la cual se aplica la tasa efectiva, la misma tasa efectiva y la periodicidad de cálculo de la regalía. En relación a la base de cálculo, se pasó del valor de las ventas mensuales a la utilidad operativa trimestral. La tasa efectiva aplicable se establece en función al margen operativo del trimestre. Sobre dicho margen se aplica una tasa marginal en una escala que va del 1% hasta el 12%, tal como se aprecia en el **cuadro 7-3**.

Finalmente, el Derecho de Vigencia es un pago anual que los concesionarios mineros están obligados a transferir al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet) a partir del año en que se otorga o solicita la concesión. Los montos a transferir se estiman utilizando información sobre niveles de producción y cotizaciones de los minerales en el mercado internacional, con el fin de estimar los ingresos de las principales empresas. En caso no se pague el derecho de vigencia, se produce la caducidad de la concesión minera.

En 2015, la suma total de las contribuciones mineras, vía IR y regalías, fue cercana a S/ 1700 millones. Dichas contribuciones descendieron en promedio 2% durante los últimos 10 años, más aún, si se considera que en los últimos cinco años se evidencia una contracción de 30% (ver **gráfico 7-6**). Esto se explica por la caída del precio de las materias primas desde 2011, que afectó las utilidades de las empresas mineras. A pesar del escenario adverso, los ingresos provenientes del sector minero siguen constituyendo una fuente importante de recursos al Estado, debido a que es uno de los sectores que más tributos paga junto con el sector hidrocarburos. Así, en 2015, los ingresos por minería son equivalentes a la suma de los presupuestos de los ministerios de Agricultura y Riego, Salud, Educación, Desarrollo e Inclusión Social, y Trabajo y Promoción de Empleo.

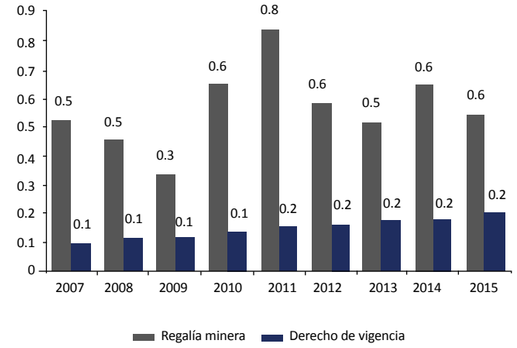
A diferencia del IR y la regalía, el derecho de vigencia mostró una tendencia ascendente debido a la firma de nuevos contratos de concesión. En 2007, se recaudaron S/ 97 millones por este concepto, mientras que en 2015 la recaudación se incrementó en S/ 111 millones (ver **gráfico 7-7**). Esto representa un incremento promedio de 10%. En cambio, las regalías solo crecieron 6%.

Gráfico 7-6
Ingresos recaudados en el sector minero por IR y regalías, 2006-2015 (S/ miles de millones)



Fuentes: SUNAT y BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 7-7
Regalías mineras y derecho de vigencia recaudados, 2007-2015 (S/ miles de millones)



Fuentes: SUNAT y MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

7.2.2. Transferencia a los gobiernos regionales y locales

Las transferencias monetarias asociadas a la explotación minera que reciben los gobiernos regionales y locales, en cuya circunscripción se extraen los recursos mineros, están constituidas, principalmente, por el canon y regalía minera (ver **recuadro 7-2**, que describe las diferencias entre regalía y canon). La Ley N° 27506, Ley del Canon[16], establece que el canon minero estará constituido por el 50% del total de ingresos por IR que pagan las empresas mineras. La distribución del canon minero busca que se beneficien todos los municipios (provinciales y distritales) donde se encuentre el yacimiento minero (ver **ilustración 7-2**).

En este contexto, es posible identificar al canon minero como un importante instrumento de los gobiernos locales y regionales en el desarrollo de sus comunidades, debido a que su uso se debe destinar, exclusivamente, al financiamiento o cofinanciamiento de proyectos u obras de infraestructura que tengan impacto regional y local. Asimismo, los gobiernos regionales entregan un porcentaje del total percibido por canon minero a las universidades públicas de su circunscripción. Este monto se destina solo a la inversión en investigaciones científicas y tecnológicas que potencien el desarrollo regional.

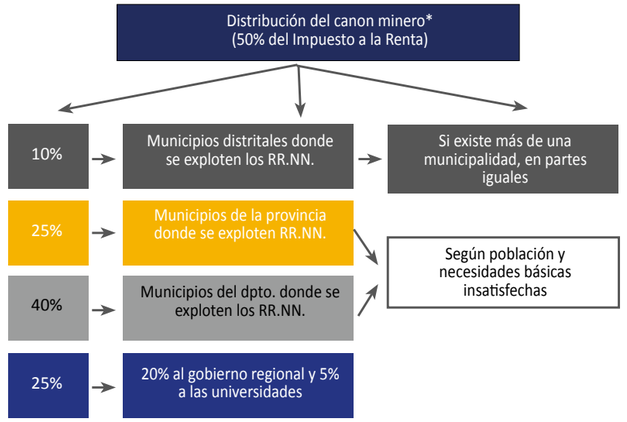
La distribución para el gobierno regional y dentro de cada municipio provincial se determina en base a criterios de población y Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)[17] definidos por el INEI.

Con respecto a las regalías mineras, son transferidas en su totalidad a los gobiernos regionales y locales. En lo que concierne a su distribución, a diferencia del canon, la regalía minera otorga mayor porcentaje a las municipalidades distritales y un menor porcentaje a los gobiernos regionales, aunque la distribución entre los gobiernos regionales y locales también sigue los criterios del canon, es decir, toma en consideración los criterios de población y NBI.

Tanto el canon como la regalía minera están sujetos a la volatilidad de los precios internacionales de los minerales, principalmente del oro y el cobre. En efecto, si se compara la trayectoria de los términos de intercambio – calculado como el ratio índice de precio de exportación, basado principalmente en productos mineros, sobre índice de precio de importación – con las contribuciones mineras, se observa un comportamiento similar en la evolución de ambas variables (ver **gráfico 7-8**). De este modo, desde 2012 se observa un tramo descendente debido a una disminución del precio internacional de los metales y el estancamiento de la inversión.

Las transferencias por canon y regalía minera son relevantes en el presupuesto de los gobiernos subnacionales. Así pues, el canon y la regalía llegaron a representar el 66% y 47% de las transferencias totales recibidas por los gobiernos regionales y locales en 2007, respectivamente. Sin embargo, en los años subsiguientes, la participación de la minería en estos subgobiernos cada vez ha sido menor (ver **gráfico 7-9**). Para 2015, las transferencias mineras evidenciaron su menor participación, llegando a representar el 21% y 12% de transferencias totales de los gobiernos regionales y locales, respectivamente.

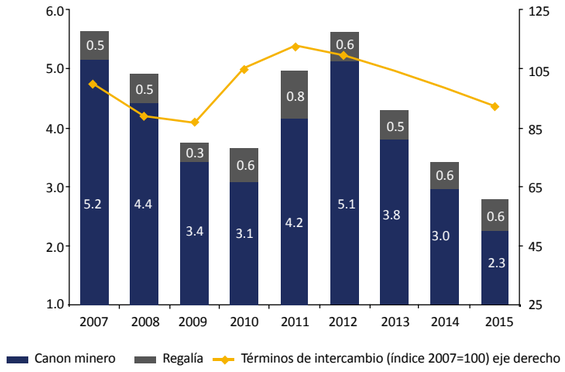
Ilustración 7-2
Criterios de distribución del canon minero



* En la distribución de la regalía minera, el 20% se destina a los municipios distritales, 20% a los municipios provinciales, 40% a los municipios del departamento, 15% a los gobiernos regionales y 5 % a las universidades.

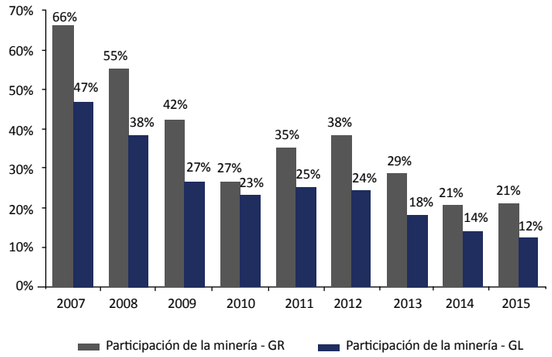
Fuentes: SUNAT y BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 7-8
Evolución del canon y las regalías mineras transferidas, 2007-2015 (S/ miles de millones)



Fuentes: MEM y BCRP. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 7-9
Transferencias por canon y regalía minera con respecto al total de transferencias a los gobiernos regionales y locales, 2007-2015



Fuente: Transparencia-MEF. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

RECUADRO 7-2

Diferencia entre Canon y Regalía

El artículo 20 de la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, precisa el pago de una retribución económica, como una de las condiciones para el aprovechamiento de los recursos naturales. Se consideran como recursos naturales a los minerales, los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares, entre otros.

En concreto, en el mencionado artículo se establece que "todo aprovechamiento de recursos naturales por parte de particulares da lugar a una retribución económica que se determina por criterios económicos, sociales y ambientales". Y se continúa señalando que la retribución económica "incluye todo concepto que deba aportarse al Estado por el recurso natural, ya sea como contraprestación, derecho de otorgamiento o derecho de vigencia del título que contiene el derecho, establecidos por las leyes especiales".

Por otro lado, el canon ha sido previsto constitucionalmente en el artículo 77: "corresponde a las respectivas circunscripciones, conforme a ley, recibir una participación adecuada del total de los ingresos y rentas obtenidos por el Estado en la explotación de los recursos naturales en cada zona, en calidad de canon". En la misma línea, en el artículo 2 de la Ley N° 27506, Ley del Canon, se define el canon como "la participación efectiva y adecuada de la que gozan los gobiernos regionales y locales del total de los ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación económica de los recursos naturales".

En conclusión, la regalía es la contraprestación del titular de la concesión minera al Estado por la explotación de recursos naturales no renovables[18], justificada en la necesidad de la Nación de recibir beneficios de sus propios recursos antes de que se agoten. Por otro lado el canon es la participación de la renta económica ya recaudada dispuesta por el Estado a favor de los gobiernos regionales y locales de las zonas de explotación de recursos.

Por otra parte, como se explicó líneas atrás, los mecanismos de distribución del canon minero hacen que las zonas donde se ubica el recurso sean las más beneficiadas. Esto podría generar que las regiones y/o distritos con mayores necesidades reciban menores recursos, o incluso no los reciban, debido a que no cuentan con yacimientos mineros dentro de su territorio geográfico (Del Valle, 2013). Considerando a los departamentos que concentraron el 95% de las transferencias de los gobiernos regionales y locales en 2015, en el **gráfico 7-10** se muestra la relación entre el índice de bienestar y transferencias *per cápita* a nivel departamental. El índice de bienestar mide en forma conjunta el acceso de los hogares a los servicios básicos, la calidad del hogar, la tenencia de electrodomésticos y el hacinamiento del hogar, de tal forma que un valor de 1 significa que los hogares tienen una calidad de vida satisfactoria, en relación a estos componentes.

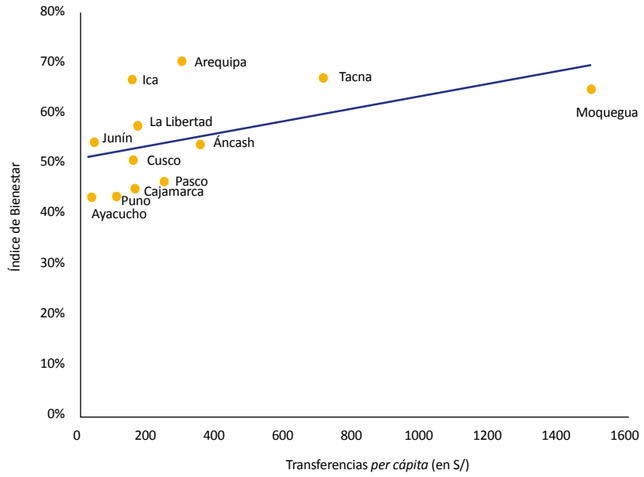
En el mencionado gráfico se aprecia una relación positiva entre ambas variables, lo cual implica que aquellos departamentos con mayores recursos provenientes de la explotación minera poseen también mayores indicadores de bienestar. Se resalta, puntualmente, los casos de Moquegua y Tacna. En contraste, los departamentos que menos perciben canon y regalías a nivel *per cápita* evidencian menores niveles de bienestar. Es importante mencionar a Loreto y Huancavelica, que muestran los índices de bienestar más bajos. No obstante, Huancavelica apenas acumula el 0.3% de las transferencias totales y Loreto no registra ingresos por canon o regalía.

Realizando el mismo análisis, pero a nivel distrital, de acuerdo con el **gráfico 7-11**, no es posible establecer una relación entre las variables descritas, considerando que existen distritos con transferencias *per cápita* muy por encima del promedio. Adicionalmente, es importante notar que existe un importante grupo de distritos con bajos niveles de bienestar y que perciben mínimos montos de canon y regalía.

Asimismo, de los 1854 distritos que hay en el país[19], apenas 60 reciben el 50% de transferencias por canon y regalía minera y solamente 15 reciben el 25%. Dentro de este grupo destacan San Marcos (Áncash), Ilabaya (Tacna), Torata (Moquegua), Cerro Colorado (Arequipa) y Coronel G. Albarracín (Tacna), que juntos reciben cerca del 15% de las transferencias y representan, en conjunto, el 0.9% de la población nacional en 2015.

Debido al actual esquema de redistribución, los recursos del canon y la regalía se están concentrando en los distritos productores de los minerales, lo cual estaría generando la fragmentación del territorio (Del Pozo, Guzmán y Pucarmayta, 2013). Asimismo, según lo observado, este sistema opera sin considerar criterios de equidad horizontal, asignando recursos sin contemplar necesidades de gasto (Herrera, 2008). Al respecto, Neyra (2010) plantea reformas al mecanismo de redistribución de los ingresos fiscales generados por las industrias extractivas.

Gráfico 7-10
Índice de Bienestar 2015 y transferencias per cápita a nivel departamental durante 2015



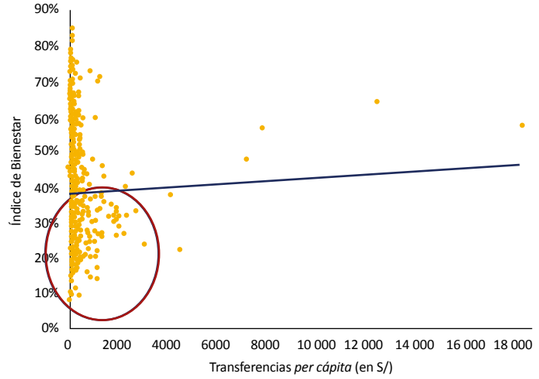
Fuentes: Transparencia-MEF e INEI. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Neyra estima las necesidades de gasto fiscal en las regiones del Perú, con lo cual propone identificar las brechas fiscales y sobre la base de ellas, establecer criterios de redistribución de las transferencias fiscales intergubernamentales. En particular, una transferencia de alrededor de S/ 656 *per cápita* por región ("transferencias de nivelación"), lo cual permitiría una nivelación nacional de recursos.

En relación a la ejecución del gasto, en el **gráfico 7-12** se observan montos anuales de gastos devengados muy por encima de las transferencias de canon y regalía recibidas, alcanzando un nivel de 134% en 2010; es decir, en dicho año los gobiernos regionales y locales tuvieron un gasto devengado de S/ 4.8 mil millones, pero recibieron una transferencia por canon y regalía ascendente a S/ 3.7 mil millones. Esto se explicaría porque los gobiernos locales y regionales no pudieron ejecutar todo el monto transferido de años anteriores.

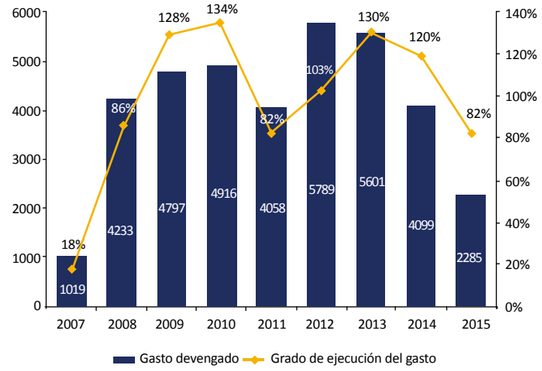
Fuente: IIMP.

Gráfico 7-11
Índice de Bienestar 2013 y transferencias per cápita a nivel distrital, 2015



Fuentes: Transparencia-MEF e INEI. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Gráfico 7-12
Ejecución del gasto devengado por el canon y regalía minera, 2007-2015 (S/ millones)



Fuente: Transparencia-MEF. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Uno de los canales de este impacto son las transferencias de recursos a los gobiernos regionales y locales. Su efecto en el nivel de vida de las comunidades locales dependerá de la efectividad y de la calidad del gasto.

Asimismo, como señala la Ley del Canon, los recursos generados por las transferencias mineras deben ser asignados de forma exclusiva para el financiamiento de proyectos y/u obras de infraestructura de impacto regional y local; por ejemplo la construcción de carreteras, colegios, postas de salud, entre otros. En ese sentido, el **gráfico 7-13** muestra la relación entre el porcentaje de la ejecución del gasto y el porcentaje de la calidad del gasto durante el periodo 2013-2015. Este indicador es construido a partir de los gastos destinados solo a actividades productivas que promueven el desarrollo de la región, tales como transporte, saneamiento, vivienda, salud, educación, entre otros.

En el gráfico se evidencia una relación negativa entre los indicadores mencionados, lo cual señala que a pesar de no gastar todos los recursos provenientes de la minería, los gobiernos regionales sí ejecutan una importante proporción del gasto en actividades productivas (75% en promedio). Es importante resaltar que el departamento de Arequipa, por ejemplo, gastó menos del 30% en las actividades descritas.

7.3. IMPACTOS MICROECONÓMICOS (HOGARES)

La minería también genera impactos microeconómicos y más localizados a zonas geográficas donde se desarrolla esta actividad. Uno de los canales de este impacto son las transferencias de recursos a los gobiernos regionales y locales, cuyo efecto en el nivel de vida de las comunidades locales dependerá de la efectividad y de la calidad del gasto de los gobiernos regionales y locales. Otro canal del impacto de la minería en las comunidades es el grado de vinculación que tenga la unidad minera con las comunidades cercanas al yacimiento. La estructura productiva de la zona de influencia analizada y la capacidad de los pobladores de aprovechar estrategias de desarrollo alternativo serán condiciones que aseguran un impacto a nivel microeconómico de la minería (Macroconsult, 2008).

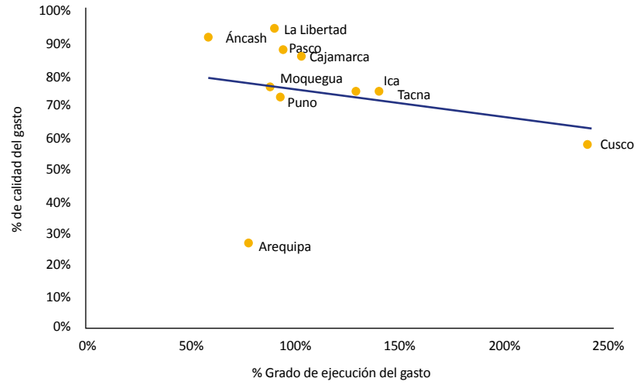
Existen otros canales mediante los cuales la minería puede impactar a las economías locales. Por ejemplo, la minería puede mejorar el acceso a los servicios públicos mediante el incremento de la inversión y la promoción de proyectos de desarrollo local en construcción y mantenimiento de infraestructura de carreteras, agua, alcantarillado, electricidad, entre otros. Igualmente, la actividad minera incrementa la migración de personas que buscan trabajo en la industria minera o en actividades relacionadas a ella, como se aprecia en la **ilustración 7-3**.

Luego de revisar los trabajos aplicados para el Perú sobre los impactos de la minería sobre las condiciones de vida de los hogares localizados en los distritos mineros, se pueden apreciar resultados mixtos. Los estudios de evaluación de impacto de la minería analizados son los de Zegarra, Orihuela y Paredes (2007); Aragón y Rud (2009); Ticci (2011); Macroconsult (2012); Maldonado (2013); Del Pozo, Guzmán y Pucarmayta (2013); Nolazco y Figueroa (2015) y Loayza y Rigolini (2016). Zegarra *et. al.* (2007) y Macroconsult (2012) utilizan información a nivel de hogares para estimar el impacto de las actividades mineras sobre indicadores de bienestar en el Perú, mientras que Aragón *et. al.* (2009) también emplean datos a nivel de hogares aunque, en particular, estiman el impacto económico local de la mina Yanacocha.

Zegarra *et. al.* (2007) y Macroconsult (2012) trabajan con grupos de distritos comparables[20] de la sierra, con la única diferencia de que en uno de los grupos de distritos hay presencia de actividad minera (tratados), mientras que en el otro no la hay (controles). Es decir, se compara un conjunto de variables socioeconómicas de un grupo de distritos mineros frente a otros no mineros.

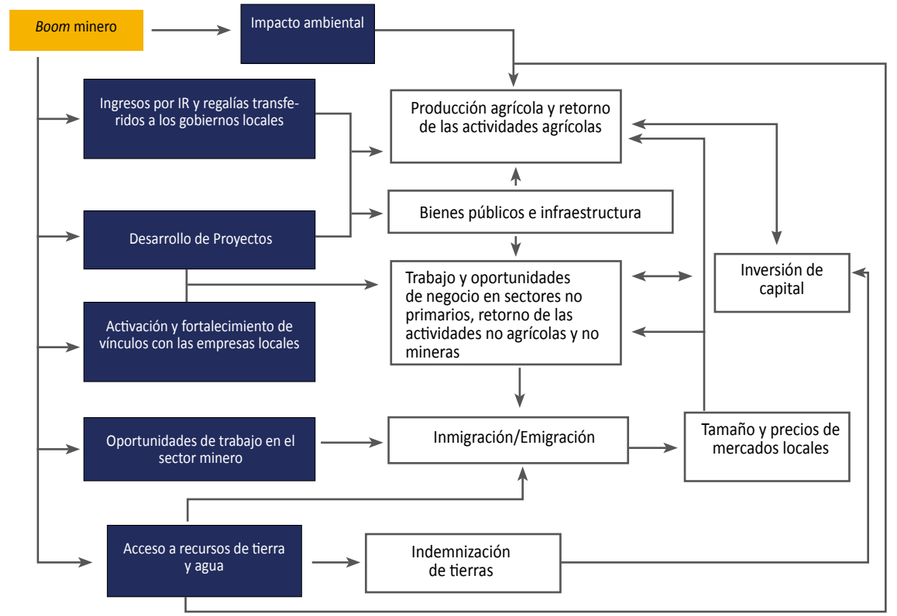
Para construir el grupo de control, los autores mencionados utilizan técnicas de emparejamiento probabilístico (*Propensity Score Matching* - PSM), lo cual permite construir sobre la base de información observable aquellos distritos con una probabilidad de selección similar. Para ello los autores asumen que no existen variables no observables importantes que hayan influido en los impactos calculados. Sin embargo, esto supone una importante

Gráfico 7-13
Ejecución y calidad del gasto, 2013-2015



Fuentes: Transparencia-MEF e INEI. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Ilustración 7-3
Principales canales de los impactos de la minería en las economías locales



Fuente y elaboración: Ticci (2014).

limitación metodológica. Este problema es de conocimiento de los autores, y consideran que variables no observables, como las dinámicas migratorias preexistentes, los diversos niveles de capital social en las localidades y el potencial minero, pueden generar posibles sesgos en los resultados finales. Por lo tanto, recomiendan tomar estos resultados con la respectiva cautela.

Realizar el análisis de emparejamiento en base a distritos mineros supone otra importante limitación debido a que en distritos muy grandes el impacto específico de la minería tiende a ser menor. En cambio, en operaciones mineras de mayor escala la influencia puede abarcar a más de un distrito.

Zegarra *et. al.* presentan un análisis separado para hogares rurales y urbanos y utilizan la información de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) 2003 y 2004, mientras que Macroconsult realiza un análisis agregado de los hogares y maneja la información de la Enaho 2010. Por otra parte, para evaluar el impacto económico de un proyecto específico, Aragón *et. al.* (2009) comparan hogares más cercanos a la ciudad de Cajamarca (tratados), que son los más expuestos a la actividad de la mina, con aquellos más alejados (controles). Para ello define un umbral de 100 km como distancia. Asimismo, emplean la metodología de diferencias en diferencias que, contrario al PSM, corrige el sesgo por variables no observables, siempre que estas no cambien en el tiempo. Para el estudio, los autores usan la información de la Enaho del periodo 1997-2006. Los resultados de los estudios se distribuyen en tres grupos de indicadores: desempeño, acceso a la infraestructura y pobreza (ver **cuadro 7-4**[21]).

Variables de desempeño

Zegarra *et. al.* (2007) encuentran que los ingresos de los hogares urbanos del grupo de distritos mineros son mayores en 15.8% en comparación a los no mineros. Macroconsult, por otra parte, también evidencia un incremento de 54.8% de los hogares urbanos y rurales en general. Además, estiman que el ingreso laboral *per cápita* mensual es superior en 47.3% para las familias que viven en zonas mineras. Es decir, los mayores ingresos registrados provienen de una dinamización de los mercados laborales. Aragón *et. al.* encuentran un incremento de 1.8% sobre los ingresos reales de los hogares ubicados en la capital regional y en lugares cercanos a ella. El incremento de los ingresos fue similar entre los distintos quintiles de la muestra analizada, lo cual significa un impacto positivo en la distribución del ingreso real.

Con respecto a los indicadores agropecuarios, Zegarra *et. al.* (2009) encuentran que la proporción de familias agrarias (definidas como aquellas en las cuales más del 60% de su ingreso es agropecuario) de los hogares ubicados en distritos mineros, se redujeron en 29.8 puntos porcentuales (pp) con respecto a los distritos no mineros. Esto da señales de que los hogares cercanos a una unidad minera pasaron a dedicarse a otras actividades, no necesariamente vinculadas con la minería.

Variables de acceso a infraestructura

Zegarra *et. al.* muestran que el porcentaje de hogares rurales vinculados a la minería con acceso a agua potable es menor en 26.7 pp con respecto a los hogares sin minería, mientras que en el acceso a desagüe en los hogares urbanos es mayor en 13.9 pp. En cambio, Macroconsult encuentra un impacto negativo en el mismo indicador, aunque a nivel agregado. Asimismo, estima que las familias que viven en zonas mineras tienen un mayor acceso a la telefonía. En efecto, la proporción de hogares sin acceso a teléfonos fijos o celulares es 8.1 pp menor en las zonas con minería que sin minería. Los indicadores de acceso a infraestructura muestran resultados favorables y desfavorables de la minería. Por lo tanto, no es posible inferir resultados concluyentes acerca del impacto de la actividad minera sobre los servicios básicos de los hogares.

Variables de vulnerabilidad

Zegarra *et. al.* estiman una reducción de 8.1 pp y 15.1 pp de las familias pobres en los hogares rurales y urbanos, respectivamente, ubicados en distritos mineros. En esa misma línea, Macroconsult encuentra que la pobreza extrema se reduce en 5.3 pp. Estos resultados muestran una relación positiva entre la actividad minera y el dinamismo de los ingresos a nivel local. Aragón *et. al.* encuentran que, en los hogares tratados, la probabilidad de pobreza y pobreza extrema es menor en 1% y 0.7%, respectivamente, con respecto a los hogares controles.

En su investigación, Zegarra *et. al.* también estudian los impactos diferenciados por zonas geográficas de la sierra. Puntualmente, encuentran que en la sierra norte los ingresos rurales parecen haber aumentado con la minería, mientras que en los hogares urbanos de la sierra sur se observa el único caso de aumento de la pobreza con la presencia minera. Por otro lado, Del Pozo, Guzmán y Pucarmayta (2013) encuentran impactos heterogéneos de la

Cuadro 7-4
Resultados de la evaluación del impacto de la minería a nivel de hogares

Autores	Zegarra, Orihuela y Paredes (2007)		Macroconsult (2012)
Metodología	PSM		PSM
Fuentes de información	Censo 1993 MEM Grupo Propuesta Ciudadana Enaho 2003/2004 Mapa de pobreza - Foncodes Cenagro 1994		Censo 1993 y 2007 MEM Enaho 2010 Cenagro 1994
Definición de distritos mineros	Distritos de la sierra que tengan algún tipo de actividad de explotación minera metálica a 2003		Se definieron usando la información del MEM para 2007 y 2010. Solo se consideraron los distritos de la sierra.
Nº de Distritos Mineros	123		153
Nº de Hogares	416 hogares rurales	572 hogares urbanos	1314 hogares urbanos y rurales
Variables de Ingresos			
- Ingreso mensual *per-cápita* - Gasto mensual *per-cápita* - Laboral mensual *per-cápita* - Familia agraria (más del 60% del ingreso es agropecuario)	n.s. n.s. n.s.	15.8% * n.s. -29.8% *	54.8% *** 47.3% ***
Variables de acceso a infraestructura			
Acceso a agua potable Acceso a desagüe Acceso a telefonía	-26.7% ** n.s.	n.s. 13.9% **	n.s. -6.8% ** 8.1% ***
Variables agregadas de vulnerabilidad			
Familia pobre (por línea de pobreza de gasto) Pobreza extrema	-8.1% **	-15.1% **	-5.3% ***

Fuentes: Macroconsult (2012) y Zegarra *et al*. (2007). Elaboración: GPAE-Osinergmin. ***, ** y * refieren que los resultados presentan diferencias significativas al 1%, 5% y 10%, respectivamente. n.s. = no significativo

minería sobre el bienestar. Así, los impactos positivos se concentran en hogares menos vulnerables (menos pobres y urbanos), mientras que los impactos negativos se concentran en hogares más vulnerables (más pobres y rurales). Dichos resultados adquieren mayor validez en la medida que la metodología empleada (diferencias en diferencias y variables instrumentales) corrige el problema sesgo de selección en variables observables y no observables. Con respecto a la infraestructura, los autores concluyen que el canon minero incrementaría el acceso a servicios higiénicos y a electricidad; sin embargo, estos impactos positivos también son heterogéneos.

La literatura comentada hasta el momento obtiene estimaciones a nivel de hogares. Al respecto, Ticci (2011) y Loayza *et. al.* (2016) realizan estimaciones a nivel distrital. Ticci utiliza datos censales entre 1993 y 2007 e identifica tres tipos de distritos influenciados por el *boom* minero: nuevos distritos mineros (definidos como aquellos con una proporción de concesiones mineras superior a determinados umbrales para capturar intensidades en las actividades mineras), antiguos distritos para identificar tendencias previas y distritos no mineros que constituyen el resto de distritos no considerados. Asimismo, emplea la metodología de PSM con diferencias en diferencias. El principal impacto es el acceso a electricidad en áreas urbanas; en efecto, en los nuevos distritos mineros la probabilidad de acceso a electricidad es mayor en 6.5%. Del mismo modo, encuentra impactos negativos sobre el acceso a electricidad, agua y saneamiento en áreas rurales. En las áreas urbanas halla impactos negativos en el acceso a agua y saneamiento. No obstante, estos últimos resultados encontrados no son estadísticamente significativos.

Fuente: IIMP.

Loayza *et. al.* (2016) emplean información del mapa de pobreza distrital 2007, de la Enaho 2007 y del censo 2007. A diferencia de Ticci, Loayza estima impactos sobre el consumo *per cápita*, la pobreza y la desigualdad. Para ello, trabaja con tres tipos de distritos: distritos productores, no productores ubicados en provincias productoras y no productores ubicados en provincias no productoras. En el primer grupo se encuentran los distritos que acogen una unidad minera y reciben grandes montos de canon; en el segundo, distritos que no tienen facilidades mineras, pero reciben transferencias por canon; y en el tercero, distritos que reciben mínimos montos por canon.

Para la estimación de los resultados, los autores emplean Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Del mismo modo, recomiendan comparar los distritos dentro de una misma región. Así, encuentran que los distritos productores tienen 9% más consumo *per cápita* que los distritos no productores y 2.6 pp menos de población pobre y pobre extrema. No obstante, la desigualdad se incrementa, dado que el coeficiente de Gini es 0.6 pp mayor en distritos productores con respecto a los no productores. Con el fin de verificar la robustez de los resultados, Loayza y Rigolini usan PSM para seleccionar

Las investigaciones revisadas destacan los incrementos en los ingresos *per cápita* y el mayor acceso a los servicios públicos, como uno de los impactos en las condiciones de vida de los hogares en los distritos mineros.

Proceso de fundición. Fuente: MEM.

distritos comparables en base a indicadores socioeconómicos de los distritos. Los resultados muestran impactos similares a los hallados anteriormente.

Por otra parte, Maldonado (2014) estima el impacto del *boom* de los recursos mineros sobre la reelección y competencia política, analizando cómo los políticos usan la provisión de bienes públicos y el clientelismo para influenciar en los resultados electorales. Con ese fin, el autor emplea la metodología de diferencias en diferencias y variables instrumentales y utiliza, principalmente, información de resultados electorales proveniente de la Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE).

En base a la bibliografía revisada, Maldonado considera que en presencia de un *boom* de recursos, el alcalde de un gobierno local tiene más recursos fiscales para destinar a proveer bienes públicos o gastar más en clientelismo. Sin embargo, él también enfrenta más competencia debido a que el valor de ser alcalde es mayor. Maldonado encuentra una reducción en la probabilidad de reelección (38% por cada S/ 1000 de transferencias *per cápita*) y en el nivel de competencia política (4.9% por cada S/ 1000 de transferencias *per cápita*). Sin embargo, se encuentra impactos positivos para el caso de distritos extremadamente ricos en recursos mineros (mayor a S/ 5000 *per cápita*).

Finalmente, Nolazco y Figueroa (2015) analizan el impacto en la industria minera sobre el desarrollo regional de Arequipa. El estudio también incorpora un análisis de género, con lo cual los autores evalúan la existencia de brechas de género en los indicadores de educación e infraestructura social básica y su nivel de atribución a la actividad minera. Los principales resultados sugieren que en un distrito minero aumenta la probabilidad de que un hogar tenga acceso a servicios básicos. Específicamente: un hogar en un distrito minero con un jefe hombre tiene, aproximadamente, dos veces más probabilidades de tener acceso a servicios básicos que un hogar con una jefa de familia. Un resumen de la literatura revisada se encuentra en el **cuadro 7-5**.

Cuadro 7-5
Revisión de la literatura sobre la evaluación del impacto de la minería en indicadores de bienestar en el Perú

Título y Autor(es)	Objetivo	Metodología	Fuentes	Estrategia de identificación	Principales resultados
Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: impactos y espacios de conflicto Zegarra *et. al.* (2007)	Estimar el impacto de la actividad minera sobre los ingresos y el bienestar de los hogares rurales y urbanos de la sierra peruana.	*Propensity Score Matching*	Censo 1993, MEM, Enaho 2003-2004, Mapa de Pobreza de Foncodes y Cenagro 1994	Hogares de la sierra peruana. Los distritos considerados como grupo de tratamiento tienen algún tipo de actividad de explotación minero metálica a 2003 en la base de datos del MEM, es decir que existan operaciones mineras registradas y formales.	En distritos mineros: - Los hogares urbanos tienen 15.8% más de ingresos *per cápita* que los hogares urbanos en distritos de control. - La probabilidad de que un hogar urbano tenga desagüe es 13.9% menor que en los hogares urbanos en distritos de control. - La probabilidad de que un hogar rural tenga agua potable es 26.7% menor que en los hogares rurales en distritos de control. - Los hogares rurales tienen una probabilidad de pobreza menor en 8.1% con respecto a los hogares en distritos de control. - Los hogares urbanos tienen una probabilidad de pobreza menor en 15.1% con respecto a los hogares en distritos de control.
Natural Resources and Local Communities: Evidence from a Peruvian Gold Mine Aragón *et. al.* (2009)	Estimar el impacto económico local de la mina Yanacocha.	Diferencias en diferencias con regresiones por cuantiles	Enaho 1997-2006	Los hogares tratados son aquellos más cercanos a la capital regional (hasta 100 kilómetros) y los hogares control son aquellos más alejados, antes y después de la expansión de la actividad minera (después de 2001).	- Incremento de 1.7% en el ingreso real en los hogares tratados. - Incremento promedio de los ingresos en primeros cuantiles o percentiles de la distribución del ingreso similar al incremento promedio en los quintiles más altos de la distribución. - En hogares tratados, la probabilidad de pobreza es menor en 1%. Por otra parte, la probabilidad de pobreza extrema es menor en 0.7% con respecto a los hogares de control.
Extractive industries and Local Development in the Peruvian Highlands: SocioEconomic Impacts of the Mid-1990s Mining Boom Ticci (2011)	Investigar el impacto del *boom* minero sobre la migración, acceso a servicios básicos y mercado laboral.	Diferencias en diferencias con *Propensity Score Matching*	Censo 1993 y 2007, MEM y Cenagro 2004	Identifica tres tipos de distritos influenciados por el *boom* minero: un primer tipo denominado "Nuevos distritos mineros"; un segundo tipo denominado "Antiguos distritos mineros", para identificar tendencias previas; y un tercer tipo de distritos denominado "Distritos no mineros".	- En nuevos distritos mineros la probabilidad de acceso a electricidad es mayor en 6.5%. - En antiguos distritos mineros se incrementó la proporción de recientes migrantes tanto en el área rural (en 6.8 pp) como en el área urbana (en 3.4 pp). - En antiguos distritos mineros la participación del trabajo en minería aumentó en más de 15 pp.
Impacto económico de la minería en el Perú Macroconsult (2012)	Estimar los efectos que tiene la actividad minera sobre las condiciones de vida de la población asentada en los distritos mineros.	*Propensity Score Matching*	Censo 1993 y 2007, MEM, Enaho 2010 y Cenagro 1994	Hogares ubicados en la sierra peruana. Los hogares tratados son aquellos influenciados por la minería (cuando el distrito tiene algún tipo de actividad de explotación minero metálica a 1993 en la base de datos del MEM, es decir que existan operaciones mineras registradas y formales).	- En distritos mineros los hogares tienen un 54.8% más de ingresos *per cápita*. - En distritos mineros la probabilidad de pobreza extrema de los hogares es menor en 5.3%. - En distritos mineros la probabilidad de acceso a desagüe es menor en 6.8%. - En distritos mineros la probabilidad de acceso a telefonía es mayor en 6.8%.
¿Minería y bienestar en el Perú?: evaluación de impacto del esquema actual (*ex-post*) y esquemas alternativos (*ex-ante*) de redistribución del canon minero, elementos para el debate Del Pozo *et. al.* (2013)	Evaluar el impacto (*ex post*) del actual esquema de redistribución de los recursos fiscales generados por las actividades mineras en el bienestar de los hogares peruanos.	Diferencias en diferencias y variables instrumentales	Enaho 2001-2010, MEM y MEF	Se define tres tipos de hogares: distritos productores (expuestos directamente), distritos en provincias productoras (expuestos indirectamente) y distritos no productores. Antes y después del actual esquema de redistribución. Para el estimador de variables instrumentales se usan las transferencias del canon minero como instrumento.	- Incremento en el ingreso anual *per cápita* en S/ 1054 para hogares ubicados en distritos productores y en S/ 326 para hogares en provincias productoras. - Incremento en el ingreso anual *per cápita* en S/ 1524 para los hogares urbanos y en S/ 518 para hogares rurales. - Para hogares ubicados en distritos productores, el impacto en el ingreso *per cápita* es 21 veces mayor en el percentil más rico de ingresos respecto al percentil más pobre. - Incremento en 4.3% y 3.6% la probabilidad de acceso a servicios higiénicos y electricidad, respectivamente. - Reducción en 6.6% de la probabilidad de acceso a agua en áreas rurales. - Incremento en 7.5% de la probabilidad de acceso a electricidad en áreas rurales.
The Political Effects of Resource Booms: Political Outcomes, Clientelism and Public Goods Provision in Peru Maldonado (2014)	Estimar el impacto del *boom* de los recursos mineros sobre la reelección y competencia política, analizando cómo los políticos usan la provisión de bienes públicos y el clientelismo para influenciar los resultados electorales.	Diferencias en diferencias y variables instrumentales	Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE), MEF, MEM, Registro Nacional de Municipalidades (Renamu) y Enaho 1998-2010	Se trabaja con información a nivel distrital. Como variable de tratamiento se usan las transferencias mineras. Para la metodología de variables instrumentales, se utiliza al canon minero como instrumento. Para el cálculo del nivel de competencia política se emplea el índice de Herfindahl-Hirschman, definido como el cuadrado de la proporción de votos obtenido por cada candidato.	- Reducción en la probabilidad de reelección (38% por cada S/ 1000 de transferencias *per cápita* minera). - Reducción en los niveles de competencia (4.9% por cada S/ 1000 de transferencias *per cápita* minera). - Impactos positivos para el caso de distritos extremadamente ricos en recursos mineros (mayor a S/ 5000 *per cápita*).
Impacto de la dinámica en la industria minera sobre el desarrollo regional de Arequipa: un análisis de género Nolazco *et. al.* (2015)	Analizar el impacto diferenciado de la minería y las brechas sobre indicadores de desarrollo regional asociados a la actividad minera según género.	Modelo Logit y métodos de descomposición paramétrica (Oaxaca-Blinder) y no paramétrica (*matching* exacto).	Censo 2007	Se trabaja a nivel distrital, diferenciando distritos productores mineros y no mineros.	- En hogares ubicados en distritos mineros y cuyo jefe es hombre (mujer), tienen mayor acceso en su vivienda a agua, servicios higiénicos y electricidad en 14.1 (7.2), 13.3 (7.1) y 3.2 (1.8) pp, respectivamente. - Con respecto a las brechas, el acceso a agua, servicios higiénicos y electricidad en las viviendas es mayor en los lugares donde existe minería con respecto a los no mineros en un 11.4%, 8.9% y 1.2%, respectivamente. - En un distrito productor minero, se reduce la probabilidad de que un hombre/mujer tenga grado de educación superior universitaria en 10.3 (9,4) pp. Además, se reduce la probabilidad de que un hijo(a) asista al colegio en 8.2 (11.7) pp.
The Local Impact of Mining on Poverty and Inequality: Evidence from the Commodity Boom in Peru Loayza *et. al.* (2016)	Estimar el impacto de la actividad minera sobre resultados socioeconómicos en distritos del Perú.	MCO y *Propensity Score Matching*	Mapa de Pobreza Distrital 2007, Enaho 2007 y Censo 2007	Se identifica tres tipos de distritos dentro de una región minera: distritos productores (primer grupo de tratados), distritos no productores ubicados en provincias productoras (segundo grupo de tratados) y distritos no productores ubicados en provincias no productoras (grupo de control).	- Los distritos productores tienen 9% más de consumo *per cápita* que los distritos no productores. - Los distritos productores enfrentan una reducción de 2.6 pp en la probabilidad de vivir en situación de pobreza y extrema pobreza. - La desigualdad se incrementa, debido a que el coeficiente de Gini es 0.6 pp mayor en distritos productores con respecto a los no productores.

Fuentes: Zegarra et. al. (2007), Aragón et. al. (2009), Ticci (2011), Macroconsult (2012), Maldonado (2013), Del Pozo *et. al.* (2013), Nolazco et. al. (2015) y Loayza et. al. (2016).
Elaboración: GPAE-Osinergmin.

7.4. CONTRIBUCIÓN DE OSINERGMIN: IMPACTO DE LA SUPERVISIÓN EN LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES FATALES

Las actividades desarrolladas en el sector minero registran un nivel de riesgo particular diferente del resto de sectores productivos en el país. Los principales peligros están asociados a los accidentes mortales y daños ambientales y patrimoniales, los cuales generan externalidades negativas sobre el bienestar social y, por lo tanto, una falla de mercado. En ese contexto, y complementario al rol promotor del Estado, el gobierno central ejerce una función normativa con el objetivo de salvaguardar los estándares de riesgos socio-ambientales inmersos en las actividades mineras (Vásquez *et al.*, 2013).

Por otra parte, de acuerdo a lo señalado por Tamayo *et al.* (2013) y Vásquez (2012), la normatividad legislativa no es una condición suficiente para corregir la falla de mercado identificada. En tal sentido, se presenta otra falla de mercado denominada riesgo moral debido a las dificultades de obtener información confiable con respecto a los esfuerzos de las empresas concesionarias para cumplir con las normas de seguridad.

En el marco de la teoría de la ejecución pública de las leyes, el Estado, mediante Osinergmin, ha diseñado y adoptado instrumentos económicos que tienen como objetivo eliminar las asimetrías de información entre las empresas concesionarias mineras, las poblaciones y trabajadores y el organismo supervisor. Estos mecanismos buscan disuadir a las concesionarias de adoptar comportamientos oportunistas y la internalización de las consecuencias de sus incumplimientos.

Fuente: GSM-Osinergmin.

Proceso de supervisión

De acuerdo con lo descrito en el **capítulo 4**, en 2007, mediante la Ley N° 28964, se transfirieron al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg) las funciones de supervisión y fiscalización de la normativa en seguridad e higiene minera[22], las cuales contienen un conjunto de disposiciones entre las que destacan la supervisión de emplazamientos superficiales o subterráneos para la exploración y explotación superficial y subterránea, instalaciones conexas vinculadas al almacenamiento y transporte y la fiscalización del personal empleado.

Adicionalmente, se le transfirió la competencia de protección y conservación del ambiente[23] en la gran y mediana minería, asociada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), la remediación de pasivos ambientales, las normas de cierre de minas, entre otros. No obstante, en los años 2010 y 2011, se transfirieron al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y a la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (Sunafil) las competencias ambientales y en seguridad y salud en el trabajo, respectivamente.

De acuerdo con lo señalado por Dammert y Molinelli (2007), el inicio de las supervisiones por parte de Osinergmin en 2007 fue financiado por el arancel minero. Sin embargo, esta forma de financiamiento generaba una diversidad de restricciones presupuestales que imposibilitaban incrementar el *enforcement* por parte de Osinergmin. Los autores señalan un limitado desarrollo de los reglamentos, metodologías imperfectas y estrategias de fiscalización, así como la necesidad de implementar diseños muestrales.

A partir de lo establecido en la Ley N° 29901 se precisan las competencias de Osinergmin, cuyo ámbito de fiscalización se limita a la supervisión de la seguridad de la infraestructura, instalaciones y gestión de seguridad y operaciones de la mediana y gran minería. En este contexto, Osinergmin ha venido implementando mejoras en el procedimiento de supervisión y fiscalización entre las que destaca la supervisión segmentada por especialidad: geomecánica, geotecnia, transporte, plantas de beneficio, ventilación (ver **cuadro 7-6**), la intensidad de las visitas de supervisión y la adopción de una supervisión basada en riesgos, en la cual se priorizan e intensifican las supervisiones hacia aquellas unidades mineras que registren un nivel de riesgo de seguridad en las infraestructuras mayores con respecto a otras.

Finalmente, a partir de la precisión de las competencias, Osinergmin adiciona al procedimiento de cálculo de multa, vinculado a los costos evitados y postergados, las ganancias ilícitas derivadas de los incumplimientos normativos, intensificando la severidad de los incentivos económicos para garantizar el cumplimiento.

La adopción de las estrategias de supervisión señaladas ha permitido que el nivel de riesgo en las actividades de supervisión registre una significativa reducción, generando que el número de accidentes mortales se reduzca durante el periodo analizado. El **gráfico 7-14** muestra la evolución del número de accidentes mortales de la mediana y gran minería registrados durante el periodo analizado, pasando de 55 accidentes mortales a 25 entre los años 2007 y 2015, respectivamente. No obstante, es importante

Cuadro 7-6
Alcance de las competencias de supervisión de Osinergmin en la mediana y gran minería

Especialización	Ámbito de Fiscalización
Geomecánica	Osinergmin supervisa el cumplimiento de las normas de seguridad de las operaciones mineras, para prevenir accidentes por desprendimiento de rocas, revisando los métodos de explotación y los elementos de sostenimiento, así como el control de las mallas de perforación y la cantidad de explosivos en voladuras.
Geotecnia	Osinergmin supervisa y fiscaliza los depósitos de relaves y desmonte, tajos abiertos y pilas de lixiviación, verificando en ellos el cumplimiento de los parámetros operativos y constructivos. Asimismo, supervisa los parámetros de monitoreo y controles geotécnicos para garantizar la estabilidad física, así como la vida útil de cada componente.
Transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares	Osinergmin supervisa el cumplimiento de las normas de seguridad minera referidas a los estándares, procedimientos, parámetros técnicos de diseño, construcción y operación del sistema de transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares. Además, de las plataformas de perforación, pozas de sedimentación, sistemas de bombeo de lodos, labores subterráneas, almacenamiento y usos explosivos, vías de acceso, infraestructuras, condiciones de maquinarias y equipos usados para el desarrollo de los proyectos de exploración.
Plantas de Beneficio	Osinergmin verifica el cumplimiento de las normas de diseño de construcción y operación de la planta, plan de preparación y respuesta de emergencia, prevención y control de incendios, sistema de izaje, escaleras, andamios, barandas y mantenimiento de maquinarias y equipos, entre otros. Asimismo, supervisa y fiscaliza el estricto cumplimiento de las prácticas de almacenamiento, transporte y manipulación de los concentrados de minerales y metales refinados provenientes de las distintas unidades mineras del país.
Ventilación	Osinergmin supervisa los sistemas de ventilación necesarios para el correcto desarrollo de las labores subterráneas. Asimismo, supervisa la emisión de gases de los equipos, la ventilación en polvorines y las condiciones de uso y seguridad de ventiladores principales secundarios y auxiliares.

Fuente: GSM-Osinergmin. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

señalar que durante el periodo de intervención de Osinergmin, se registró una intensificación de la producción minera impulsada por el súper ciclo de los precios de los metales que, por la naturaleza del sector minero, habría intensificado el riesgo de exposición a eventos fortuitos.

Impacto de la supervisión de Osinergmin

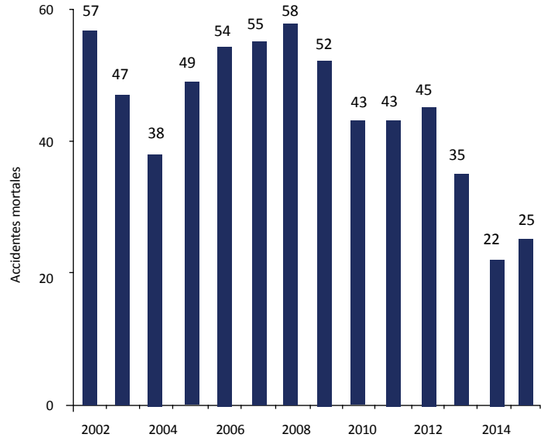
Con el objetivo de estimar el cambio en el nivel de riesgo, medido por el número de accidentes mortales sobre el millón de horas hombre trabajada para cada titular minero, atribuible al impacto disuasivo por parte de Osinergmin, se empleó una regresión econométrica en datos panel, en la cual se cuantificaron los estimadores de diferencias en diferencias para el grupo de titulares mineros[24] bajo el ámbito de supervisión de Osinergmin, utilizando como grupo de control a las empresas mineras supervisadas y fiscalizadas por los gobiernos regionales[25].

Por otra parte, a consecuencia de la precisión de las competencias establecidas en la Ley N° 29901, durante el periodo de intervención se registraron dos regímenes de supervisión: 2007-2012 y 2013-2015. En el primer periodo, se registró un limitado impacto disuasivo por parte de Osinergmin debido, principalmente, a restricciones presupuestales vinculadas a la ausencia de aportes por regulación en este sector. El segundo periodo se caracteriza por la implementación de mejoras en la gestión de la supervisión y fiscalización, entre las que destacan las inspecciones especializadas, el incremento de la frecuencia de supervisión y la incorporación de las ganancias ilícitas en la determinación de los incentivos disuasivos derivados de los incumplimientos normativos en seguridad de la infraestructura en la mediana y gran minería (ver **anexo 7.1** para los detalles técnicos del cálculo efectuado).

De acuerdo con lo señalado por Viscusi (1993, 2006), la incorporación del concepto del valor de la vida estadística (en adelante VVE) es una alternativa para la realización de un análisis costo-beneficio asociado a políticas orientadas a reducir los niveles de riesgo.

En tal sentido, en el **cuadro 7-7** se presentan las estimaciones realizadas con el afán de cuantificar los impactos que la política de supervisión ha generado en los últimos años. Los costos se basaron en información interna de Osinergmin, mientras que los beneficios se aproximaron mediante el concepto de muertes evitadas y se valorizaron según el VVE. El **cuadro 7-7** muestra la evolución del ratio beneficio-costo, cuyo nivel fluctuó entre 2.6 y 7.3 durante el periodo de análisis. Asimismo, durante el periodo 2008-2012, se registró un ratio promedio de 3.6, mientras que para el periodo 2013-2015 el promedio fue de 5.3, es decir, el impacto atribuible al proceso de supervisión de Osinergmin generó US$ 4.3 adicionales por cada dólar invertido durante dicho proceso en los últimos años.

Gráfico 7-14
Evolución del número de accidentes mortales, 2002-2015



Nota. Para la elaboración de este gráfico se usaron las cifras de accidentes mortales que reporta el MEM.

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Cuadro 7-7
Evolución de los beneficios y costos atribuibles a Osinergmin

Año	Horas hombre (en millones)	Muertes evitadas [1]/	Beneficio (US$ millones) [3]/	Costo supervisión (US$ millones)	Beneficio neto (US$ millones)	Ratio Beneficio/Costo
2008	299.0	35	39.4	15.2 [4]/	24.2	2.6
2009	267.5	32	34.3	9.6	24.7	3.6
2010	304.4	36	41.6	13.8	27.7	3.0
2011	366.9	43	51.4	13.2	38.2	3.9
2012	434.6	51	63.5	13.1	50.5	4.9
2013	424.2	96	115.8	15.9	99.9	7.3
2014	402.9	91	104.7	21.7	83.0	4.8
2015	394.6	89	91.3	23.4	67.9	3.9
Total (US$ millones a 2015) [2]/			796	196	600	4.1

Notas. [1]/ Número de muertes evitadas en la gran y mediana minería.

[2]/ Se utilizó una tasa social de descuento del 14.01% en dólares (Tamayo *et al.*, 2014).

[3]/ Se utilizó un valor de la vida estadística de 3.27 millones de soles.

[4]/ Incorpora los costos de supervisión realizados durante 2007.

Fuentes: Gerencia de Supervisión Minera, Gerencia de Planeamiento - Osinergmin. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Finalmente, es importante resaltar que una de las limitaciones del presente análisis se asocia a la poca disponibilidad de información con respecto a los niveles de inversiones y capacitaciones relativas en seguridad para cada titular minero; por tal motivo, fue necesario incorporar un supuesto adicional vinculado a la independencia condicional de estas variables entre los titulares mineros bajo el ámbito de supervisión y fiscalización de Osinergmin y aquellos bajo el ámbito de los gobiernos regionales[26]. En este sentido, las estimaciones presentadas deberán considerarse como el inicio de una línea de investigación que demandará información específica y confiable para posteriores publicaciones y recomendaciones de políticas públicas en este sector. Asimismo, se deberían considerar las perspectivas del sector minero, las cuales se desarrollarán en el siguiente capítulo.

Cuadro 7-8
Síntesis de los impactos del sector minero

Modelo de Equilibrio General Computable	Escenario optimista: aumento de del/la			
	Precio del cobre en 19%	Precio del oro en 23%	Producción de cobre en 28%	Producción de oro en 16%
PBI	1.28%	1.61%	1.35%	0.73%
Resultado Fiscal	0.88%	0.97%	0.92%	0.46%
Balanza Comercial	2.03%	2.32%	2.32%	1.08%
Bienestar				
Hogar en situación de riqueza	1.45%	1.82%	1.74%	0.86%
Hogar en situación de pobreza	1.20%	1.61%	1.45%	0.77%
Impacto en el sector público: periodo de análisis 2007-2015			Monto ($/ millones)	
Impuesto a la Renta			37 472.0	
Regalía Minera			5107.7	
Derecho de Vigencia			1352.4	
Impactos microeconómicos	Resultados en los hogares asociados a la minería vs. los no asociados a la minería			
	Zegarra, Orihuela y Paredes (2007)		Macroconsult (2012)	
	H. rurales	H. urbanos		
Ingreso mensual per-cápita	-	15.8%	54.8%	
Ingreso laboral mensual per-cápita	-	-	47.3%	
Familia agraria	-	-29.8%	-	
Variables de acceso a infraestructura				
Acceso a agua potable	-26.7%	-	-	
Acceso a desagüe	-	13.9%	-6.8%	
Acceso a telefonía	-	-	8.1%	
Variables agregadas de vulnerabilidad				
Familia pobre	-8.1%	-15.1%	-	
Pobreza extrema	-	-	-5.3%	
Osinergmin: Supervisión de la infraestructura 1/	Beneficio (US$ millones) 2/	Costo de supervisión (US$ millones)	Beneficio neto (US$ millones)	Promedio del Ratio Beneficio/ Costo
Reducción de fatalidades 2008-2015	796	196	600	4.1

1/ Se utilizó una tasa social de descuento del 14.01% en dólares (Tamayo et al., 2014).

2/ Se utilizó un valor de la vida estadística de 3.27 millones de soles.

Fuente: varias (ver en las secciones respectivas del presente capítulo). Elaboración: GPAE-Osinergmin

RECUADRO 7-3

Valor de la Vida Estadística

De acuerdo con lo señalado por Vásquez (2006a), el Valor de la Vida Estadística (VVE) representa la disposición a pagar de un individuo promedio (persona estadística) por evitar un incremento en el nivel de riesgo en su actividad productiva, es decir, sería aquel monto monetario que entregaría para que se garantizase un nivel de certeza de no fallecer durante su jornada laboral. En esta línea, Viscusi (2006) señala que para evaluar la eficiencia de las regulaciones orientadas a reducir los niveles de riesgo, el VVE desempeña un papel fundamental debido a que cuantifica los beneficios económicos de estas políticas:

$$s^{*}n^{*}v > c, \quad (7\text{-}1)$$

donde s representa la reducción del nivel de riesgo atribuible a la política analizada, n es el espacio muestral contenido en la política analizada, v representa el valor de la vida estadística y c cuantifica todos los costos derivados de la regulación. Por tanto, una política será eficiente si el valor de los beneficios atribuibles a la política (lado izquierdo de la **ecuación 7-1**) es mayor a los costos de la misma.

IMPACTOS DEL SECTOR MINERO

El sector minero tiene una gran importancia para la economía peruana y su relevancia se refleja en el impacto que genera mediante sus diferentes encadenamientos con otras industrias. Sin embargo, al igual que el resto de la economía, la minería en nuestro país no es inmune a los cambios económicos globales. La rentabilidad de las empresas depende de los precios de los productos mineros, objeto de una alta volatilidad debido a las fluctuaciones en las condiciones de oferta y demanda del mercado mundial. La capacidad de esta industria para adaptarse a las tendencias cíclicas es necesaria ya que genera grandes beneficios para el resto de la economía peruana: entre 2002 y 2015, las exportaciones mineras significaron el 77% del valor total de las exportaciones peruanas (promedio anual). Durante esos años, las inversiones mineras crecieron 1131%; es decir, se multiplicaron cerca de 12 veces. Osinergmin ha realizado algunas estimaciones del impacto de la minería en la economía peruana utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable. Se estima que un aumento del 19% en el precio del cobre produciría un incremento en el Producto Bruto Interno (PBI) de 1.28% y de 0.88% en el resultado fiscal. Por otro lado, si aumenta la producción de cobre en 28%, el PBI se incrementaría en 1.35% y el resultado fiscal en 0.92%.

Sin embargo, para operar de manera eficiente, la minería en el Perú requiere del cumplimiento de altos estándares de seguridad industrial. Osinergmin ha contribuido significativamente a este objetivo articulando los intereses de la sociedad, las empresas y el Estado. Mediante el ejercicio de sus funciones de supervisión y fiscalización, las actividades mineras se desarrollan en condiciones de seguridad adecuadas, lo que ha generado impactos favorables en el bienestar de los trabajadores mineros y su entorno. El Estado tiene la responsabilidad de asegurar el desarrollo sostenible de esta industria mediante un marco regulatorio que controle su gestión. Es importante que la minería siga favoreciendo a las siguientes generaciones de peruanos.

Dr. Arturo Leonardo Vásquez Cordano,
Gerente de Políticas y Análisis Económico de Osinergmin.

Fuente: IIMP.

08

PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO

UN FUTURO SOSTENIBLE

Fuente: IIMP.

PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO

Un futuro sostenible

La minería ha sido uno de los motores de crecimiento del Perú. La importancia del sector en la historia y su impacto en la economía peruana (**capítulo 3**), sus resultados económicos (**capítulo 5**) y los impactos en la economía peruana **(capítulo 7)** son evidencia de ello.

A pesar de la contracción de los precios de los metales en los últimos años, la minería seguirá impulsando el crecimiento económico y el desarrollo de las comunidades aledañas a las minas. Sin embargo, esto no es ajeno a desafíos en los años por venir. En general, podemos considerar que el sector minero enfrenta dos retos críticos: el actual contexto de conflictividad que gira en torno a la solución de conflictos mineros y la adaptación, de manera eficiente, a la característica cíclica de los precios de los metales, pues el periodo de auge de las materias primas habría terminado. Ambos factores desembocan en la necesidad de preservar al país como un destino atractivo para las inversiones mineras.

PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO

Un futuro sostenible

La minería fue, es y será una fuente generadora de excedentes para la economía peruana y corresponde al Estado y a la sociedad diseñar los mecanismos necesarios para asegurar que este sector siga impulsando el avance del país. En este capítulo se presentan el entorno y las perspectivas del sector minero, empezando por analizar los principales proyectos de la cartera del Ministerio de Energía y Minas (MEM), describiendo su situación actual y sus principales características. Se continúa con el análisis de los principales retos y desafíos que enfrenta el sector para los próximos años, tanto en lo técnico y financiero como en lo social y, finalmente, se mencionan los esfuerzos que el Estado peruano ha venido desarrollando para impulsar la inversión y regular, al mismo tiempo, la seguridad industrial en el sector.

Fuente: MEM.

8.1. DESARROLLO DEL SECTOR MINERO

Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) observado a lo largo de 2016 se explica, principalmente, por la minería metálica, impulsada por la producción cuprífera de Las Bambas y Cerro Verde. Además, el BCRP (2016) ha identificado los proyectos de inversión privados anunciados para el periodo 2017-2018 (ver **cuadro 8-1**). Como se puede ver en el **cuadro 8-1**, los compromisos de inversión privada relacionados al sector minero representan el 29.3%: el porcentaje más alto de los sectores económicos listados. Ello ocurre a pesar de que se espera una leve contracción de la inversión minera para el mencionado periodo.

Cuadro 8-1
Compromisos de inversión privada 2017-2018 por sectores (US$ millones)

Sector	2017-2018 (US$ millones)	Participación (%)
Minería	6003	29.3%
Hidrocarburos	2898	14.2%
Energía	2001	9.8%
Industria	1640	8.0%
Infraestructura	3438	16.8%
Otros sectores	4477	21.9%
TOTAL	**20 457**	**100.0%**

Fuente: Reporte de Inflación de diciembre de 2016 – BCRP. Elaboración GPAE-Osinergmin.

Debido a la gran importancia que tiene el sector para la economía, el Estado ha asumido un rol importante en la generación de incentivos que promuevan la inversión en el sector. Sin duda, la promulgación del Decreto Legislativo N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, del año 1991, ha fomentado las condiciones económicas necesarias para incentivar la inversión minera como se mencionó en el **capítulo 4**. Otro ejemplo más reciente de una política promotora de la inversión fue la extensión de la vigencia de la Ley que devuelve el impuesto a las ventas y a la promoción municipal hasta el 31 de diciembre de 2018[1], para las actividades de exploración.

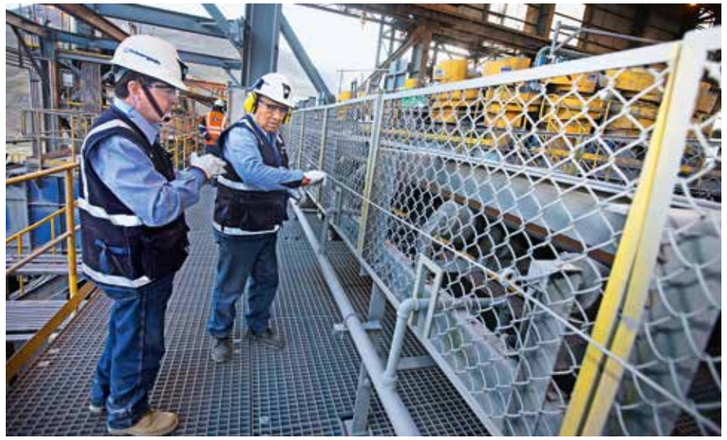
El **cuadro 8-2** muestra los acápites más relevantes del artículo 2 del Decreto Supremo N° 708, en donde se detallan los beneficios que se otorgan a los titulares de la actividad minera con la finalidad de promover la inversión privada[2] (ver **cuadro 8-2**).

Cuadro 8-2
Artículo 2 de la Ley Nº 708-principales acápites

Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero
• Se crea la estabilidad tributaria, cambiaria y administrativa.
• Se establece que la tributación grava, únicamente, la renta generada por los titulares de la actividad minera. Así, en el momento de la distribución de dividendos, el titular pagará como Impuesto a la Renta a su cargo, el que le corresponda, computado sobre el monto a distribuir, sin perjuicio del impuesto al dividendo a cargo del accionista.
• Asimismo, las inversiones de los titulares mineros en infraestructura de servicios públicos serán deducibles de la renta imponible, siempre que estas hayan sido aprobadas por el organismo del sector competente.
• Se otorga la libertad de remisión de utilidades, dividendos, recursos financieros y libre disponibilidad de moneda extranjera, en general.

Fuente: Diario oficial El Peruano. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Por otro lado, los lineamientos de política del Plan Estratégico Institucional del Viceministro de Minas 2021, aprobado mediante R.D. Nº 580-2010-MEM/DM, están en línea con lo mencionado anteriormente. Así, se busca mantener un marco legal que propicie un desarrollo sostenible y equitativo actualizando las normas del sector con el objetivo de optimizar la estabilidad jurídica de las inversiones, mejorar las condiciones para la inversión privada en exploración y explotación, así como en actividades de transporte, ámbito laboral, beneficio y comercialización de los recursos. Busca también propiciar que la minería se desarrolle en condiciones más seguras para los trabajadores y la sociedad, preservando el ambiente y manteniendo sólidas relaciones con la comunidad. De esta forma se busca la generación de mayor valor agregado para el sector.



Fuente: GSM - Osinergmin.

Mediante el Decreto Legislativo N° 1293 y el Decreto Legislativo N° 1336, se busca incrementar el número de mineras informales inscritas en el Registro Integral de Formalización Minera.

En referencia a los problemas de informalidad minera, el Estado aprobó el Decreto Legislativo N° 1293, que declara de interés nacional la formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal. Además, aprobó el Decreto Legislativo N° 1336 que establece las disposiciones para el proceso de formalización minera integral. Mediante ambas normas se busca incrementar el número de mineras informales inscritas en el Registro Integral de Formalización Minera –RIFM- (en el **acápite 8.4** de este capítulo se encuentra un mayor detalle de las normas referidas).

Lo anterior constituye evidencia de los esfuerzos que está destinando el Estado peruano para la promoción de la inversión minera, así como para la mejora integral del sector. Así, teniendo en cuenta la legislación referente a la promoción de la inversión, a continuación, se presentan los proyectos de inversión del sector minero y sus características más resaltantes.

8.2. PROYECTOS DEL SECTOR MINERO

La cartera de proyectos es un indicador importante de las perspectivas del sector minero a futuro. Así, da cuenta de la producción potencial de los diferentes productos mineros. A noviembre de 2016, el monto total de inversión involucrado en la cartera de proyectos mineros asciende a US$ 46 411 millones (MEM, 2016). A continuación, se presenta dicha cartera de manera resumida a partir de las diferentes categorías que la componen: proyectos en exploración, con Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado y en evaluación, con EIA aprobado y en construcción, así como los proyectos de ampliación de minas.

8.2.1. Proyectos en etapa de exploración

La exploración es la primera etapa en un proyecto minero una vez obtenidas las autorizaciones necesarias. La inversión requerida para los proyectos en esta etapa asciende a US$ 24 529, sin considerar los proyectos Cerro Ccopane y Quicay II, cuya inversión está por definir. El **cuadro 8-3** muestra la cartera de proyectos de exploración minera, en donde, además, se puede observar que más del 81% tiene como mineral predominante al cobre[3] y el resto de proyectos tiene como mineral predominante al hierro, fosfatos, zinc, uranio, estaño y potasio.

8.2.2. Proyectos con EIA presentado o en evaluación

Una vez encontrados los yacimientos de recursos económicamente explotables, se necesita la presentación del EIA, el cual debe contener una evaluación y descripción de los aspectos físico-naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y la magnitud de los impactos del proyecto, y prever las consecuencias de la realización del proyecto, indicando medidas de previsión y control a aplicar para lograr un desarrollo equilibrado entre las operaciones de la industria minera y el ambiente[4]. Cabe mencionar que para los proyectos mineros de esta y las siguientes etapas que se mencionan más adelante, el MEM asigna a cada uno de ellos una probabilidad de ejecución[5]. A noviembre de 2016, dos proyectos mineros cuentan con EIA en evaluación por un total de US$ 591 millones:

Unidad de transporte de mineral. Mina Pierina. Fuente: MEM.

a) Proyecto San Gabriel (Ex-Chucapaca). El proyecto de oro y plata de Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. está ubicado en el distrito de Ichuña, provincia de General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua. Requiere una inversión de US$ 520 millones. Su inicio de operación se prevé para 2019 y su producción estimada anual asciende a 150 000 oz de oro y 3.5 millones de oz de plata. Según el MEM (2015), podría convertirse en una unidad de explotación de clase mundial. Este proyecto tiene una alta probabilidad de ejecución.

b) Proyecto Santa Ana. El proyecto de plata de Bear Creek Company Sucursal del Perú está ubicado en el distrito de Huacullani, provincia de Chucuito, departamento de Puno y actualmente se encuentra suspendido tras las protestas violentas de las comunidades aymaras en 2011. Debido a ello, se asignó al proyecto una probabilidad muy baja de ejecución. Santa Ana requiere una inversión de US$ 71 millones para producir 5millones de oz anuales de plata.

8.2.3. Proyectos en construcción con EIA aprobado

Una vez que el EIA ha sido aprobado, es necesario solicitar los permisos y autorizaciones para la construcción. En esta clasificación, el MEM incluye a los proyectos con EIA aprobado, tanto si están en construcción como si se está solicitando la autorización. En el **cuadro 8-4** se muestra la lista completa de los proyectos con EIAaprobado y en construcción, publicada por el MEM.

A continuación, se detallan algunos de los proyectos más importantes en construcción que se culminarían en los siguientes años.

Cuadro 8-3
Proyectos mineros en etapa de exploración

Empresa	Nombre del proyecto	Región	Mineral Predominante[1]	Inicio estimado de operaciones	Inversión (US$ MM)	Producción adicional por año
Lumina Copper S.A.C.	Galeno	Cajamarca	Cu, Mo, Au, Ag	2021	3500	350 000 TMF/Cu, 82 000 Oz/Au, 2300 TM/Mo, 2 M Oz/Ag
Minera Antares Perú S.A.C.	Haquira	Apurímac	Cu-Mo	2019	2800	193 000 TMF/Cu
Apurímac Ferrum S.A.C.	Hierro Apurímac	Apurímac	Fe	2021	2300	20 millones TMF/Fe
Panoro Apurímac S.A.	Cotabambas	Apurímac	Cu, Au, Ag	2020	1963	60 000 TMF/Cu
Cañariaco Copper Perú S.A.	Cañariaco	Lambayeque	Cu	2020	1599	119 000 TMF/Cu
Southern Peru Copper Corporation	Los Chancas	Apurímac	Cu	2021	1560	80 000 TMF/Cu
Río Blanco Copper S.A.	Río Blanco	Piura	Cu	2021	1500	200 000 TMF/Cu
Minera Aqm Copper Peru S.A.C.	Zafranal	Arequipa	Cu, Au	2021	1122	103 000 TMF/Cu, 30 000 Oz/Au
Proinversión	Michiquillay	Cajamarca	Cu	2021	1000	187 000 TMF/Cu
Río Tinto Minera Perú Limitada S.A.C.	La Granja	Cajamarca	Cu	2021	1000	500 000 TMF/Cu
El Molle Verde S.A.C.	Trapiche	Apurímac	Cu, Mo, Ag	2019	1000	Por definir
Mantaro Perú S.A.	Fosfatos Mantaro	Junín	Fosfatos	Por definir	850	Por definir
Marcobre S.A.C.	Marcobre (Mina Justa)	Ica	Cu	2020	744	110 000 TMF/Cu
Minera Hampton Perú S.A.C	Los Calatos	Moquegua	Cu-Mo	2020	655	45 000 TMF/Cu, 1900 TMF/Mo
Junefield Group S.A.	Don Javier	Arequipa	Cu	Por definir	600	Por definir
Compañía Minera Quechua S.A.	Quechua	Cusco	Cu	2021	490	60 000 TMF/Cu
Compañía Minera Milpo S.A.A.	Hilarión	Áncash	Zn	2019	470	Por definir
Compañía Minera Vichaycocha S.A.	Rondoni	Huánuco	Cu	2019	350	50 000 TMF/Cu
Exploraciones Collasuyo S.A.C.	Accha	Cusco	Zn, Pb	2018	346	60 000 TMF/Zn, 40 000 TMF/Pb
Plateau Uranium	Macusani	Puno	U	2019	300	10.9 millones TM/U
Minsur S.A.	Explotación de Relaves	Puno	Sn	2017	165	6 300 TM/Sn
Américas Potash Perú S.A.	Bofedal 2	Piura	K	Por definir	125	250 000 TM/KCl
Anabi S.A.C	Salmueras de Sechura	Apurímac	Cu	2016	90	20 000 TMF/Cu
Minera Cuervo S.A.C.	Anubia	Cusco	Fe	Por definir	Por definir	Por definir
Corporación Minera Centauro S.A.C.	Cerro Ccopane Quicay II	Pasco	Au, Cu	Por definir	Por definir	Por definir

Notas: 1/ Cu = cobre, Mo = molibdeno, Au = oro, Ag = plata, Fe = hierro, Zn = zinc, Pb = plomo, U = uranio, Sn = estaño y K = potasio.

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

a) Proyecto Quellaveco. Anglo American Quellaveco S.A. es la empresa operadora de uno de los proyectos cupríferos más grandes de Perú. Quellaveco está ubicado en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. En 2012 se aprobó la modificación del EIA mediante R.D. N° 377-2012-MEM-AAM; además, en diciembre de ese año se autorizó la construcción del proyecto mediante R.D. N° 398-2012-MEM-DGM/V. Las empresas matrices son Anglo American con el 81.9% de participación y Mitsubishi con 18.1%. La inversión asciende a US$ 5000 millones y se calcula que, cuando inicie sus operaciones, la producción anual sea de 225 000 TMF de cobre concentrado, hecho que se prevé ocurrirá en enero de 2019. La situación actual del proyecto está en manos de sus funcionarios. Al respecto, según el diario Gestión (06/01/2017), el actual Presidente del Consejo de Ministros, Fernando Zavala, viajará a Europa para definir con dirigentes de Anglo American si la ejecución del proyecto se realizará o no. El principal impedimento sería la tendencia negativa que ha mostrado el precio del cobre y las dificultades para el financiamiento. En función de ello, el MEM ha asignado una alta probabilidad de ejecución.

Cuadro 8-4
Proyectos con EIA aprobado en construcción – noviembre 2016

Proyecto	Mineral	Inversión (US$ MM)
Quellaveco	Cu	5000
Minas Conga	Cu, Au	4800
Pampa de Pongo	Fe	1500
Tía María	Cu	1400
Pukaqaqa	Cu-Mo	706
Corani	Ag	664
Proyecto Fosfatos	Fosfatos	500
Tambomayo	Au, Ag	340
Magistral	Cu	300
Explotación de relaves	Cu, Fe, Zn	239
Ariana	Cu, Zn, Au, Ag	200
Ollachea	Au	180
Shahuindo	Au	132
Crespo	Au, Ag	120
Total		**16 081**

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

b) Proyecto Pukaqaqa. Compañía Minera Milpo S.A.A. opera el proyecto de cobre a tajo abierto ubicado en el distrito de Huando, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica. El EIA del proyecto fue aprobado en 2015 mediante D.R. N° 130-2015-MEM-AAM y todavía no se han solicitado los permisos de construcción. La empresa matriz es Votorantim Metais y la inversión que requiere el proyecto asciende a US$ 706.3 millones. Su ejecución se realizaría con una probabilidad alta y la mina produciría, a partir de 2018 (fecha estimada de inicio), 40 000 TMF de cobre por año. El yacimiento tiene reservas por 157 millones de toneladas para una vida útil de 16 años.

c) Proyecto Corani. Es el proyecto minero peruano de plata más grande actualmente. Se encuentra ubicado en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, y es operado por la empresa Bear Creek Mining Company Sucursal del Perú. El EIA del proyecto fue aprobado en 2013 mediante D.R. N° 355-2013-MEM-AAM y todavía no se han solicitado los permisos de construcción. El proyecto comprende un minado a tajo abierto y el material será llevado a una planta concentradora para someterse a un proceso de recuperación por un circuito de flotación de plomo, donde se recobrará la mayor parte de la plata. La producción de concentrados se transportará en camiones al puerto Matarani (MEM, 2015). Para ello, Corani requiere financiamiento por US$ 644 millones. El proyecto entraría en operación en diciembre de 2020 y produciría anualmente 8 millones de oz de plata. Al respecto, el MEM asignó una alta probabilidad de ejecución.

d) Proyectos Pampa de Pongo, Tía María y Minas Conga. Estos tres proyectos mineros demandan grandes montos de inversión,

pero su ejecución es incierta debido a diferentes problemas; es por ello que el MEM ha asignado bajas probabilidades de ejecución (para el caso de Conga se asignó una probabilidad muy baja). En el caso de Pampa de Pongo (de la empresa Jinzhao Mining Perú S.A.), proyecto de hierro ubicado en el distrito de Bella Unión de la provincia de Caraveli en el departamento de Arequipa, su paralización ha sido una decisión empresarial. Requiere una inversión de US$ 1500 millones, produciría 15 millones de TM de hierro y entraría en operación en enero de 2021. Aunque el proyecto cuenta con EIA aprobado, no se han solicitado los permisos de construcción. Con respecto a Tía María (Southern Peru Copper Corporation), importante proyecto cuprífero ubicado en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, departamento de Arequipa, se encuentra paralizado por los conflictos sociales en Islay, debido a la tensión generada por el uso de los recursos hídricos. Además, la rentabilidad del proyecto está en duda debido a los bajos precios del cobre. Por estas razones, se le ha asignado una "baja" probabilidad de ejecución. Tía María, que cuenta con EIA aprobado, requiere una inversión de US$ 1400 millones y produciría 120 000 TMF de cobre anuales. Finalmente, Minas Conga, proyecto de cobre y oro ubicado en el distrito de Baños del Inca en la provincia de Cajamarca del departamento de Cajamarca, se encuentra paralizado desde 2011 por la conflictividad social generada en esa región por el temor de que el proyecto perjudique las fuentes de agua de la zona. Al respecto, el MEM asignó una probabilidad muy baja de ejecución. Conga, que cuenta con EIA aprobado, requiere la importante inversión de US$ 4800 millones. Su producción anual se estima en 680 000 oz de oro y 54 000 TMF de cobre.

8.2.4. Ampliación de minas

La política de las empresas mineras apunta a generar un mayor excedente económico. Ello se puede lograr alcanzando mayores niveles de producción y controlando los costos. Dadas las concesiones mineras y los niveles de capital, las empresas pueden realizar ampliaciones de las minas. En el **cuadro 8-5** se muestra la lista de proyectos de ampliación a noviembre de 2016.

A continuación, se explican las principales características de las tres ampliaciones con mayor inversión, según la cartera del MEM a noviembre de 2016.

a) Ampliación Toquepala. El proyecto pertenece a la empresa Southern Peru Copper Corporation y está ubicado en el distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. En 2014 el MEM aprobó el EIA mediante la R.D. N° 611-2014/MEM-DGAAM y la autorización de construcción del proyecto fue aprobada en abril de 2015. El proyecto se encuentra en construcción y según el MEM (2015), estaría generando 2200 puestos de trabajo, situación que se mantendría hasta el cuarto trimestre de 2017. La producción de concentrados de cobre de Toquepala en 2015 fue de 139 851 TMF y la de concentrados de molibdeno fue de 7924 TMF. Se prevé que el inicio de operación de la ampliación sea en julio de 2018 y se calcula que la producción adicional anual de concentrados de cobre y molibdeno sea de 100 000 TMF y 3100 TMF, lo que representaría un aumento de la producción de 71.5% y 39.1% para ambos productos mineros, respectivamente. La inversión a ejecutar por el Grupo México, empresa matriz de la minera local, asciende a US$ 1200 millones. Esta tiene una probabilidad muy alta de ejecución, según el MEM.

b) Ampliación Toromocho. La empresa Minera Chinalco Perú S.A. es la propietaria de la ampliación que está ubicada en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. La producción de concentrados de cobre de Toromocho en 2015 ascendió a 182 214 TMF y se prevé que cuando finalice el proyecto (diciembre de 2019), la producción de cobre concentrado adicional por año será 25 000 TMF, lo que representa un aumento

Cuadro 8-5
Cartera de proyectos mineros a noviembre de 2016: ampliaciones

Proyecto	Mineral	Inversión (US$ millones)
Ampliación Marcona	Hierro	1500
Ampliación Toromocho	Cobre	1350
Ampliación Toquepala	Cobre	1200
Ampliación Lagunas Norte	Oro	640
Ampliación Bayóvar	Fosfatos	520
Total		**5210**

Fuente: MEM. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Unidad minera Toromocho, Minera Chinalco. Fuente: GSM - Osinergmin.

de casi 14% en la producción de la mina. La empresa matriz de la minera local es Chinalco-Aluminium Corporation of China y la inversión a ejecutar para el proyecto (el cual tiene una probabilidad muy alta de ejecución de acuerdo al MEM) asciende a US$ 1350 millones.

c) Ampliación Marcona. El proyecto pertenece a la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. y está ubicado en el distrito de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica. En 2010 fue aprobado su EIA mediante R.D. N° 388-2010-MEM-AAM y la autorización para la construcción se dio en diciembre de 2013 mediante R.D. N° 479-2013-MEM-DGM/V. La autorización incluye el desarrollo de nuevas minas, una nueva planta de beneficio, una nueva faja transportadora, nuevas chancadoras e instalaciones accesorias y un nuevo cargador de barcos. La producción de Marcona en 2015 fue de 7 320 807 TMF de hierro. Su inicio de operación se prevé para diciembre de 2018 y se calcula una producción adicional anual de 3.5 millones de TMF de hierro, lo que representa un aumento de 47.8% en la producción nacional de hierro debido a que Shougang es la única firma productora de este metal en Perú. La empresa matriz de la empresa local, Shougang Corporation, ejecutaría una inversión de US$ 1500 millones con una probabilidad muy alta, según el MEM.

Como se ha comentado hasta este punto, se observa que los principales impedimentos para cerrar las inversiones y destrabar los proyectos mineros son la situación de conflictividad en las zonas aledañas a las minas y la nueva normalidad de los precios de los metales.

8.3. RETOS Y DESAFÍOS DEL SECTOR MINERO

El sector minero peruano no está exento de dificultades, pero también ofrece grandes posibilidades de beneficios para la economía. En esta sección se describen los principales retos y desafíos a superar y se mencionan experiencias exitosas de gestión de los recursos naturales y los excedentes que generan.

8.3.1. Fin del boom de las materias primas y productividad

Durante el pasado súper ciclo de las materias primas (para mayor detalle ver el **capítulo 2**) se ha observado una disminución global de la productividad de las empresas mineras debido a que estas dirigieron sus esfuerzos a alcanzar un mayor volumen de producción, restando importancia al control de costos de producción (Ernest & Young, 2014).

La finalización de la fase ascendente del ciclo de los precios de los metales ha obligado a retomar la preocupación por los niveles de productividad. El fin del periodo de auge ha hecho que las empresas redefinan sus estrategias de costos. Ciertamente, este esfuerzo deberá estar acompañado de transformaciones tecnológicas que se orienten a alcanzar mayores niveles de productividad, enfocándose en la eliminación de prácticas ineficientes, en mantener la continuidad de la inversión en innovación y optimizar el manejo de los recursos humanos y los costos salariales[6].

RECUADRO 8-1

Fuente: MEM.

Factores que generarían volatilidad macroeconómica a mediano plazo

1) Políticas divergentes de los bancos centrales. Las decisiones de una política expansiva/contractiva por parte del Comité Federal de Mercado Abierto[7] del Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos (relajamiento cuantitativo o *quantitative easing*) tendrían como consecuencia la volatilidad de las tasas de interés y la incertidumbre de los tipos cambiarios[8]. Ello generaría un incremento de la volatilidad en los precios de los metales. De manera similar, una política que incentive el gasto en consumo e inversión en China alteraría de manera positiva la demanda de metales industriales, lo que influiría en sus precios.

2) Riesgo geopolítico. El deterioro de las relaciones entre Rusia y la Unión Europea, agravadas por las sanciones impuestas a Rusia por parte de Estados Unidos y la Unión Europea, generaría incertidumbre y podría aumentar la volatilidad en las variables económicas.

Cabe mencionar que, según datos recientes, el efecto de la disminución de los precios de los metales ha sido compensado favorablemente con depreciaciones cambiarias. Sin embargo, a largo plazo, podría existir un impacto negativo por el debilitamiento de la moneda, el incremento de la inflación doméstica y aumentos en los costos y salarios. En cuanto a la evolución de los precios, se espera un periodo de volatilidad previo a su estabilización. Los periodos de volatilidad generan incertidumbre en el sector minero; por ejemplo, estos afectan las decisiones de inversión en proyectos, así como también en el financiamiento de las actividades (ver **recuadro 8-1**).

8.3.2. Asignación del capital

Otro riesgo importante es el asociado a la asignación de capital (*capital allocation*) y el acceso al mismo que tienen las empresas mineras. La asignación del capital está relacionada con su manejo y distribución, su optimización y finalmente su crecimiento (Ernest & Young, 2014) (ver **recuadro 8-2**).

Por otro lado, el acceso al capital afecta, principalmente, a las pequeñas mineras y a las mineras junior debido a que estas se encuentran más expuestas al riesgo que genera la volatilidad de los precios de los metales. Para mitigar este riesgo y el riesgo de crédito (riesgo de *default* y riesgo de una menor perspectiva o grado de calificación), las empresas mineras deben construir una estrategia que mejore la respuesta ante cambios en el entorno del mercado y el riesgo de *spread*[9] del financiamiento[10].

8.3.3. Gobernanza y desarrollo sostenible de los recursos mineros

El debate y los estudios sobre los resultados que causa la explotación de los recursos naturales en las economías de los países productores de metales se han incrementado en los últimos años debido al pasado auge en los precios de los metales. En la literatura económica, uno de los fenómenos más difundidos producto de un *boom* minero se conoce con el nombre de "enfermedad holandesa" (Corden y Neary, 1982; y Davis, 1995). Esta es una situación en la cual los ingentes ingresos de divisas provenientes de las exportaciones de metales provoca una apreciación cambiaria de la moneda nacional en el país minero que experimenta el *boom*, lo que causa a largo plazo un efecto de "desindustrialización" sobre el resto de sectores transables, en especial, de manufacturas, así como un aumento del endeudamiento externo del país minero. Cuando el *boom* termina, el país minero queda sobreendeudado, desindustrializado y con problemas sociales por la crisis económica generada. Este fenómeno puede formar parte de un problema más general asociado a los efectos de los *boom* mineros, conocido como la maldición de los recursos[11]. El **recuadro 8-3** brinda mayores detalles de esta problemática. Estudios más recientes han demostrado que los impactos que causan los ciclos de auge y caída de los precios de las materias primas son más amplios, variados y mixtos[12]. Por ejemplo, las investigaciones empíricas sobre los efectos de los ciclos mineros en los últimos 10 años muestran, en primer lugar, que la maldición de los recursos no es un fenómeno inexorable y, en segundo lugar, esta maldición no puede ser atribuida a la explotación de los recursos mineros per se, sino más bien, a las distintas formas en que se gestionan los ingresos generados por la explotación de dichos recursos[13] (ver **recuadro 8-3**).

En este contexto, toma importancia el grado de desarrollo de las instituciones económicas y su gobernanza. Al respecto, Kaufmann, Kraay y Mastruzzi (2010) la definen como las tradiciones e instituciones mediante las cuales se ejerce la autoridad en un país. Uno de los elementos de esta definición es la capacidad del gobierno para formular y aplicar efectivamente políticas sólidas.

RECUADRO 8-2

Fuente: MEM.

Asignación del capital

1) Manejo de capital. Con un nuevo escenario de menores precios y menores márgenes de rentabilidad, la industria ha puesto énfasis en el perfil de riesgo para el manejo adecuado del capital. Entre las acciones consideradas se tienen las siguientes: el cierre de operaciones de alto costo, reestructuración de la deuda, reducción de costos en el presupuesto de OPEX[14] y aplicación de políticas de *outsourcing*[15], entre otros.

2) Optimización del capital. La mayoría de compañías mineras ha realizado una revisión de su portafolio identificando oportunidades para obtener más flujos de efectivo; además, ha reducido su Capex[16] y ha incrementado los retornos promedios del portafolio.

3) Crecimiento del capital. Una gestión responsable del capital debe proteger y preservar el valor de los proyectos que aún no han sido desarrollados. El crecimiento del capital deberá ser enfocado objetivamente y con un perfil de riesgo que no afecte la calificación crediticia o el rendimiento futuro del flujo de caja libre.

De manera más específica se han desarrollado investigaciones que dan cuenta de los elementos que constituyen una buena gestión de los recursos naturales, a la que se ha llamado la "gobernanza" de los recursos naturales (Altomonte y Sánchez, 2016). Es un conjunto de procesos de toma de decisiones y de políticas que las implementan, que involucran a distintos agentes de una sociedad: empresas, Estado, comunidades y organismos de la sociedad civil, con el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible a partir de la explotación de los recursos naturales. Una gobernanza eficaz de los recursos naturales no solo contribuye al desarrollo sostenible en términos ambientales, sino también a la mejor distribución de los excedentes que se generan por la explotación de dichos recursos. El **recuadro 8-4** da cuenta de una de las experiencias exitosas en la gobernanza de los recursos naturales: el caso de Noruega. En este país se constituyó un fondo intergeneracional basado en las rentas de la explotación del petróleo y gas, con el objetivo de invertir estos recursos en educación y proveer servicios públicos de infraestructura a las generaciones futuras. De esta forma, Noruega ha logrado administrar de manera eficiente los ingresos de la explotación de recursos no renovables, con el propósito de mejorar la sostenibilidad de su economía a futuro.

En relación con lo anterior, la distribución de los beneficios que genera la explotación de los recursos mineros en una sociedad no está exenta de conflictos. Como se ha mencionado en el **capítulo 5**, a pesar de que los conflictos sociales en la minería se han reducido relativamente en los últimos años, las cifras actuales de los generados por las actividades mineras evidencian la necesidad de fortalecer y mejorar la gestión social y ambiental del sector. En este sentido, la gobernanza toma vital importancia como uno de los principales desafíos del sector minero: la solución y prevención de los conflictos sociales que, entre otras repercusiones, traban las inversiones en marcha y tienden a generar una percepción negativa para los futuros inversionistas mineros (Huaroto y Vásquez, 2015)[17]. Es por ello que el Estado debe diseñar las estrategias necesarias para dar solución a estos problemas, por ejemplo, promoviendo un sólido diálogo entre la empresa minera, las comunidades y las instituciones estatales involucradas, de forma que las empresas respondan a los requerimientos del Estado y a las inquietudes de las comunidades. De este modo se crea una oportunidad para las empresas mineras de poder contribuir en la mejora de las necesidades básicas de las comunidades (más adelante en este capítulo se hablará del Fondo de Adelanto Social, FAS). Esto se interpretaría como una poderosa herramienta para las empresas y las comunidades involucradas (estrategias ganar-ganar).

Líneas arriba se ha dado cuenta de la cantidad de proyectos en cartera, algunos en vías de realización y otros paralizados. Estos no solo reflejan el potencial de los recursos mineros disponibles, sino también de las oportunidades que se pueden perder si no se llegan a materializar. La realización de los proyectos, dentro de un marco de gestión eficiente, puede generar grandes beneficios para la población y las economías regionales. Un ejemplo de los beneficios potenciales ha sido resaltado por el Instituto Peruano de Economía (IPE), el cual ha

RECUADRO 8-3

El boom de las materias primas: ¿maldición o bendición?

"Un *boom* de las materias primas en una economía primario-exportadora no es una maldición ni una bendición. Todo depende de cómo respondan las políticas públicas ante él".

El acelerado desarrollo industrial de países emergentes como China, India y los tigres del sudeste asiático, ha constituido la principal fuente de crecimiento económico global en los últimos años, impulsando un incremento sostenido de la demanda de materias primas (tales como los productos mineros, los hidrocarburos, los insumos agrícolas y los productos pesqueros) a nivel mundial. Como consecuencia, se ha suscitado el más reciente *boom* de las materias primas que ha generado en los países productores de estos insumos una bonanza económica no observada en décadas. Estos países usualmente se encuentran en vías de desarrollo y su estructura productiva está orientada a exportar materias primas (como productos mineros y sus derivados) a las regiones desarrolladas del mundo donde la industria las transforma en productos finales.

En este contexto, en un inicio diversos estudios sostuvieron que la dependencia de estos países a la producción de materias primas puede exponerlos a lo que se conoce como la maldición de los recursos, un fenómeno por el cual los países primario-exportadores pueden experimentar reducciones en sus niveles de crecimiento y desarrollo de forma sostenida, una vez que los precios de los productos primarios a nivel internacional se reducen. Sin embargo, estudios recientes muestran que el incremento de la actividad primaria extractiva durante un *boom* no implica, necesariamente, una maldición para el desarrollo económico luego de su ocurrencia. Dependiendo de la institucionalidad y la estructura de la economía de los países primario-exportadores, el *boom* podría tener efectos positivos o insignificantes.

La ocurrencia de efectos positivos, fruto de un *boom* de materias primas en una economía, depende crucialmente de que el Estado administre de forma eficiente los impactos del *boom* en la actividad agregada (por ejemplo, la entrada de capitales extranjeros, las fluctuaciones del tipo de cambio) y maneje acertadamente los excedentes de recursos (rentas) generados por el aumento de la actividad primario-extractiva[18]. En contraste, la experiencia internacional muestra que en aquellos países donde el *boom* de materias primas no ha sido acompañado por reformas de Estado orientadas a mejorar la calidad de las instituciones, ha generado problemas de crecimiento y desarrollo económico una vez agotados sus efectos.

En este escenario, donde ocurre una mala gestión de los excedentes económicos producidos por el incremento de la actividad extractiva, un *boom* de materias primas puede provocar la maldición de los recursos con sus conocidas secuelas: desindustrialización de los sectores no primario-exportadores por la apreciación del tipo de cambio real (problema conocido como "la enfermedad holandesa"), corrupción generalizada, crisis macroeconómica y distributiva, guerras civiles y hasta el establecimiento de regímenes antidemocráticos (dictaduras o dicta blandas)[19].

Por lo tanto, es posible concluir que el debate académico contemporáneo sobre la maldición de los recursos naturales está llegando al consenso de que un *boom* de materias primas, como los productos mineros, no es una maldición ni una bendición. Todo depende del cristal con el que miremos el fenómeno y de cómo respondan las políticas públicas ante él. El resultado final del *boom* dependerá de si la economía cuenta con un sistema institucional y democrático preparado para administrar sus efectos durante y principalmente después de su ocurrencia. [20]

En este sentido, un país primario exportador tiene mayores posibilidades de beneficiarse de un *boom* si sus instituciones democráticas están fortalecidas y si, además, es regido por un modelo económico que promueva la estabilidad macroeconómica y el equilibrio de las cuentas fiscales en un entorno de mercado que fomente el emprendimiento de nuevos negocios, la inversión privada y la inversión en infraestructura de servicios públicos.

Asimismo, para disfrutar de los beneficios del *boom*, el país requiere también que existan mecanismos de regulación económica autónomos que garanticen el correcto funcionamiento de los mercados y que exista una adecuada diversificación de las actividades productivas. Estas condiciones harán viable que el *boom* genere un crecimiento económico sostenido y produzca beneficios que se distribuyan de manera más equitativa entre las grandes mayorías de la población del país, contribuyendo así al desarrollo económico nacional y a la paz social a largo plazo.

Este recuadro constituye un extracto del artículo de Vásquez Cordano, A. (2013). **El *boom* de las materias primas: ¿maldición o bendición?** Revista Poder, 55: 42-44 (15 de setiembre) Lima, Perú, el cual se basa en la publicación académica de Davis, G. y A. Vásquez Cordano (2013). **The Fate of the Poor in Growing Mineral and Energy Economies.** Resources Policy, 38(1): 138-151. Reproducido con permiso del autor para esta publicación.

RECUADRO 8-4

Contribución de los recursos naturales al desarrollo económico de Noruega

Es importante comentar la experiencia exitosa de Noruega de cómo poder sostener los ingresos derivados de la explotación de los recursos más allá de su ciclo de vida. Esto demuestra que, a diferencia de lo que ocurre en países en desarrollo, es posible traducir los periodos de bonanza exportadora de los recursos naturales en procesos de desarrollo económicos a largo plazo, con niveles de crecimiento estables. Si bien es cierto la experiencia de Noruega hace referencia al petróleo, las medidas implementadas pueden aplicarse para cualquier otro recurso no renovable.

Las medidas iniciales de Noruega eran esencialmente de contenido local, es decir, favorecía el desarrollo de la industria petrolera nacional. En la década de los setenta, se restringieron las importaciones vinculadas a la industria petrolera y se creó la empresa nacional del petróleo y gas (Statoil) y otras que surgieron de la asociación estratégica de Statoil con empresas extranjeras. Sin embargo, en 1996 se tuvo que abandonar este marco con la implementación de la Directiva 94/22 de la Comunidad Económica Europea. Si bien las medidas implementadas eran proteccionistas, el gobierno noruego siempre buscó que los bienes y servicios sean competitivos en precios y calidad, mediante la implementación de una política de cooperación en la investigación y la transferencia del conocimiento.

El Estado noruego entendía que la industria petrolera tenía que ser el motor de todas las actividades económicas del país, debido a su capacidad de generar ingresos. Por ello, los diferentes líderes de gobierno reconocieron tempranamente los problemas que se aproximaban cuando iniciaron la explotación del petróleo y gas natural. Uno de ellos es la dependencia de la economía a las rentas generadas por la explotación de estos recursos. Para mitigar dicho problema, se estableció que era meta del gobierno mantener una relación constante entre el ingreso proveniente del petróleo y el PBI a lo largo del tiempo. Del mismo modo, se implementaron los siguientes instrumentos de políticas:

- Los aumentos salariales en la industria petrolera se limitaron a niveles determinados por la productividad marginal de la industria manufacturera. Para ello se creó una agencia independiente y neutral para determinar los incrementos de la productividad.

- Se constituyó el Fondo del Petróleo de Noruega y se implementaron políticas fiscales conservadoras de equilibrio entre los ingresos y egresos tributarios.

- Se fortaleció la formación de capital humano nacional en producción costa afuera.

- Se priorizó la inversión en educación y en investigación y desarrollo, mediante el otorgamiento de becas de especialización fuera del país, el incremento de horas de docencia y la creación de centros de excelencia.

- Se implementaron políticas de formación de conocimiento en busca de una mayor diversificación de las actividades económicas.

Con respecto a los acuerdos de ingresos, el organismo encargado de calcular los aumentos de productividad presenta los antecedentes sobre sus valores de modo que ayuda a evitar discrepancias entre las partes. También presenta informes de las conclusiones de los acuerdos logrados sobre los ingresos. Adicionalmente, existe un organismo (conformado por el gobierno, los sindicatos y actores sociales) que realiza un monitoreo de los salarios y discute asuntos relacionados con la política de ingresos de los trabajadores.

En conclusión, el modelo noruego destaca por la aplicación de políticas públicas con una visión a largo plazo, priorizando la inversión para el desarrollo del capital humano nacional. Además, el éxito no habría sido posible sin la existencia de un contrato social y de un sistema de normas colectivas compartidas por la sociedad.

En el caso del Perú, sería posible también establecer un fondo de similar naturaleza al noruego mediante una reforma tributaria, una revisión de los mecanismos de recolección de las regalías mineras y otras contribuciones que hace el sector minero, así como la distribución de los recursos del canon a las regiones.[21] Este fondo debería buscar financiar proyectos de infraestructura de servicios públicos, iniciativas educativas para mejorar el capital humano y para generar proyectos de saneamiento ambiental, a fin de sustituir el capital natural agotado (los recursos mineros extraídos) por otras fuentes de capital que permitan sostener la productividad de la economía nacional. [22]

Un país primario exportador tiene mayores posibilidades de beneficiarse de un *boom* si sus instituciones democráticas están fortalecidas y si, además, es regido por un modelo económico que promueva la estabilidad macroeconómica y el equilibrio de las cuentas fiscales.

documentado los contrastes significativos de las variaciones anuales en el PBI de los departamentos de Apurímac y Cajamarca en el tercer trimestre de 2016[23]. El estudio reporta que Apurímac ha tenido un mayor crecimiento en sus indicadores de desarrollo en relación a Cajamarca[24] debido al impacto de la inversión minera. El éxito en la realización de proyectos mineros dependerá de la efectividad de las políticas públicas en materia de promoción minera y resolución de conflictos, así como de la capacidad que tenga la sociedad peruana para construir consensos alrededor de la explotación de los recursos naturales.

El Instituto Fraser ha diseñado un Índice de Atractivo de Inversión (IAI) para diferentes países dentro de los cuales se encuentra Perú. Esta medida combina un índice de percepción política y uno de la gestión del potencial minero (Instituto Fraser, 2015).

En 2015, el IAI para Perú fue de 69.26 mientras que en 2012 era 63.23. En el **gráfico 8-1** se puede observar la evolución del IAI para el quinquenio 2011-2015. Cabe resaltar que para 2015 hubo una reducción con respecto a 2014 (de 75.35 a 69.26), lo que nuevamente pone en evidencia el desafío del país de fortalecer su gobernanza, promover la inversión, reducir los conflictos sociales y mejorar las perspectivas de Perú como un país atractivo para invertir en el sector minero. Este es un desafío crucial que el Perú deberá afrontar en los próximos años.

En el siguiente acápite se plasman los esfuerzos que ha hecho el Estado peruano para contribuir con el desarrollo del sector en línea con los desafíos mencionados.

8.4. ¿QUÉ HA HECHO EL ESTADO PERUANO Y QUÉ HA HECHO OSINERGMIN?

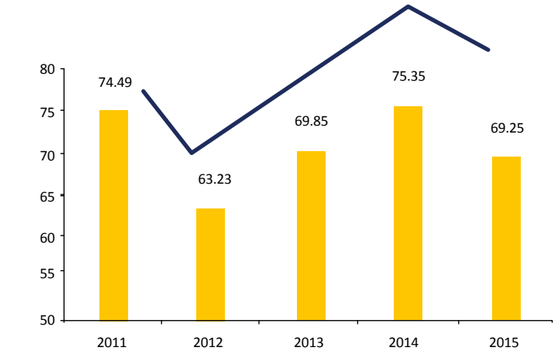
El Estado peruano ha desarrollado ingentes esfuerzos para minimizar los riesgos en el sector minero. En este sentido, se han adoptado medidas para promover la formalidad, fortalecer la seguridad minera y reducir la conflictividad garantizando las inversiones.

Un punto importante es la implementación de la Ley Nº 29785, Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, reconocida en el convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta pone en valor los derechos de las comunidades indígenas u originarias, y permite garantizar inversiones sostenibles en la industria minera con responsabilidad social.

Además, dispone que los pueblos indígenas u originarios tienen derecho a ser consultados previamente con respecto a las medidas legislativas o administrativas, planes, programas y proyectos de desarrollo nacional y regional que afecten directamente sus derechos colectivos, su existencia física, identidad cultural, calidad de vida o desarrollo. El artículo 3 de esta Ley indica que el objetivo es "alcanzar un acuerdo o consentimiento entre el Estado y los pueblos indígenas u originarios [...] a través de un diálogo intercultural que garantice su inclusión en los procesos de toma de decisión del Estado y la adopción de medidas respetuosas de sus derechos colectivos".

Por otro lado, debido a los crecientes conflictos sociales que se generan por el descontento de las comunidades aledañas a los conflictos mineros, el Estado ha creado el FAS mediante el Decreto Legislativo Nº 1334[25], cuya finalidad

Gráfico 8-1
Índice de Atractivo de Inversión de Perú: 2011-2015



Fuente: Instituto Fraser. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

es asignar un monto de inversión, previo a la realización del proyecto minero, a las comunidades específicas en donde se desarrollará, e invertirlo en necesidades básicas de la comunidad.

Las actividades específicas y operaciones a realizarse mediante el FAS son:

- Financiar programas, proyectos o actividades en temas de agua y saneamiento, transportes y comunicaciones, electrificación rural, agricultura y riego, infraestructura de salud, infraestructura educativa, e infraestructura de seguridad, con el objetivo de atender las brechas sociales de las poblaciones aledañas a los proyectos mineros.

- Financiar la elaboración de estudios de preinversión, expediente técnico y ejecución de proyectos de inversión, así como la reposición y mantenimiento de los programas, proyectos y/o actividades a los que se refiere el acápite anterior.

- Otras operaciones que se determinen por Decreto Supremo.

Las fuentes del FAS están conformadas por:

- Donaciones provenientes de entidades públicas y/o privadas, nacionales y/o extranjeras, que serán entregadas para los fines mencionados.

- Transferencias financieras de los distintos pliegos presupuestales.

- Créditos suplementarios aprobados de conformidad con la normatividad vigente.

- Otras fuentes de financiamiento.

Planta de beneficio-Toromocho. Fuente: GSM-Osinergmin.

Esta es una política de Estado para impulsar inversiones atendiendo de manera anticipada las distintas necesidades de las poblaciones aledañas a los proyectos mineros, a fin de prevenir que estos sean paralizados por potenciales conflictos sociales que puedan generarse en las regiones donde se ejecutan estos proyectos. Si bien la creación de esta ley es un avance en este tema, no es una condición suficiente para garantizar el destrabe de las inversiones y el cese de los conflictos mineros. El desafío es lograr que existan políticas que complementen los esfuerzos de las empresas mineras, a fin de superar los problemas que generen malestar y conflictos.

Asimismo, otro importante instrumento legislativo implementado recientemente por el Estado es el Decreto Legislativo Nº 1293[26], cuyo objetivo es declarar de interés nacional la reestructuración del proceso de formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal.

Se publicó también el Decreto Legislativo Nº 1336[27], cuyo objetivo es establecer las disposiciones para el proceso de formalización minera integral a efectos de que este sea coordinado, simplificado y aplicable en el ámbito del territorio nacional. Otra finalidad de este decreto legislativo, como se menciona en su Título II, es la simplificación del procedimiento para la formalización minera mediante la reducción de los requerimientos necesarios. Además, el Título III de la mencionada norma otorga incentivos para la formalización minera tales como:

- El derecho de preferencia que tienen los mineros informales inscritos en el Registro Integral de Formalización Minera sobre el área donde se realiza la actividad minera.

- El régimen excepcional de otorgamiento de concesiones mineras en Áreas de No Admisión de Petitorios (ANAP) en donde se faculta al Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet) a otorgar títulos de concesión minera en dichas áreas. Las ANAP están autorizadas para realizar trabajos de prospección minera regional a favor de Activos Mineros S.A.C., que suscribe contratos de explotación con los mineros informales inscritos en el RIFM que desarrollen actividades en dichas áreas.

- Quedan exentos del pago del derecho de vigencia, por un año, los titulares que se encuentren inscritos en el Registro Integral de Formalización Minera y obtengan su autorización de inicio de actividades de explotación.

- El titular minero que suscriba contratos de explotación, por un plazo no menor de tres años, con los mineros informales inscritos en el RIFM que se encuentren desarrollando actividad dentro de su concesión minera, queda exento del pago de penalidad por un plazo igual a la vigencia del referido contrato, y con respecto al área señalada en el mismo.

Además de los beneficios mencionados que recibirían los mineros informales que se inscriban en el Registro Integral de Formalización Minera, se reducirían los márgenes de crimen y corrupción que genera la minería informal y se percibirían impuestos por esta actividad económica.

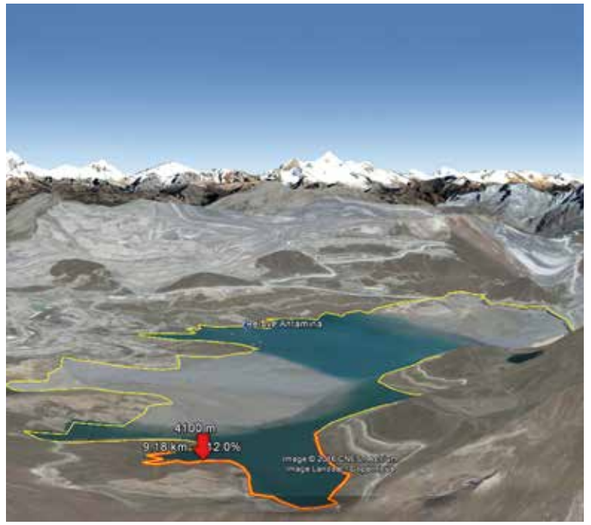
Finalmente, la contribución que ha tenido Osinergmin como autoridad reguladora en el sector minero se aboca, principalmente, a la seguridad de la infraestructura de la gran y mediana minería. Como se mencionó en el **capítulo 6,** de 2007 a 2012, Osinergmin verificaba de manera general el cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el Reglamento de Salud y Seguridad, lo que generaba economías de ámbito al Estado peruano y a la sociedad, pues con un solo equipo de inspectores se supervisaba la seguridad industrial de la infraestructura, las condiciones de seguridad laboral e higiene ocupacional de los trabajadores mineros y la calidad del ambiente. Sin embargo, las funciones en materia de seguridad laboral, higiene ocupacional y protección del ambiente fueron transferidas a la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (Sunafil) y al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), respectivamente, por mandato legal.

Desde 2008, Osinergmin, en materia de seguridad industrial, ha venido implementando progresivamente un enfoque de supervisión basado en riesgos. Este busca reforzar el procedimiento de planificación de la supervisión de seguridad, con el objetivo de obtener mayor efectividad y eficiencia en la etapa de ejecución. Así, Osinergmin estableció, de manera progresiva, una estrategia focalizada en especialidades. A partir de 2008 empezó la supervisión especializada en geotecnia. Luego, considerando la mayor frecuencia de accidentes, se sumó la supervisión especializada en geomecánica y ventilación entre los años 2010 y 2011, respectivamente. Al final, en 2012 se adoptó la supervisión de seguridad especializada en temas de transporte y plantas de beneficio. Bajo este nuevo esquema, Osinergmin amplió su cobertura demostrando mayor presencia en el sector, ya que supervisa todas las unidades mineras en explotación de tres a cinco veces al año.

Además, Osinergmin está utilizando modernos desarrollos tecnológicos para potenciar la supervisión de la seguridad mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT o drones), así como el levantamiento topográfico con tecnología láser para establecer modelos digitales en tres dimensiones (3D). Estos desarrollos tecnológicos ofrecen una perspectiva óptima para analizar magnitudes físicas y realizar la evaluación de riesgos y estimación de impactos.

Asimismo, Osinergmin viene construyendo un repositorio de información georreferenciada (3D) en donde se almacenarán modelos digitales de elevación e imágenes satelitales que, a futuro, permitirán realizar mediciones remotas de magnitudes físicas (telemetría), medición de pendientes, volúmenes de tierra o relave, secciones, desniveles, áreas sujetas a inundación, delimitación de cuencas, entre otros. Esto brindará la posibilidad de identificar nuevas variables relevantes que pueden incorporarse a los modelos de calificación de riesgo.

En el presente capítulo se han analizado las perspectivas a futuro del sector minero en el Perú. Es necesario mencionar que el Estado tiene un rol predominante en la estabilidad y el desarrollo económico sostenible del sector. Cabe recalcar los avances que se han logrado en cuanto a la promoción de la inversión y la resolución de conflictos sociales. Es de vital importancia fortalecer y desarrollar políticas enfocadas en lograr un sector minero cada vez más competitivo a nivel internacional en el futuro. En el siguiente capítulo se exponen las conclusiones del libro.



Vista satelital de la relavera de Antamina. Fuente: GSM- Osinergmin.

Empleo de drones en los procesos de supervisión. Fuente: Osinergmin.

Osinergmin está utilizando modernos desarrollos tecnológicos para potenciar la supervisión de la seguridad mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT o drones), así como el levantamiento topográfico con tecnología láser para establecer modelos digitales en tres dimensiones (3D).

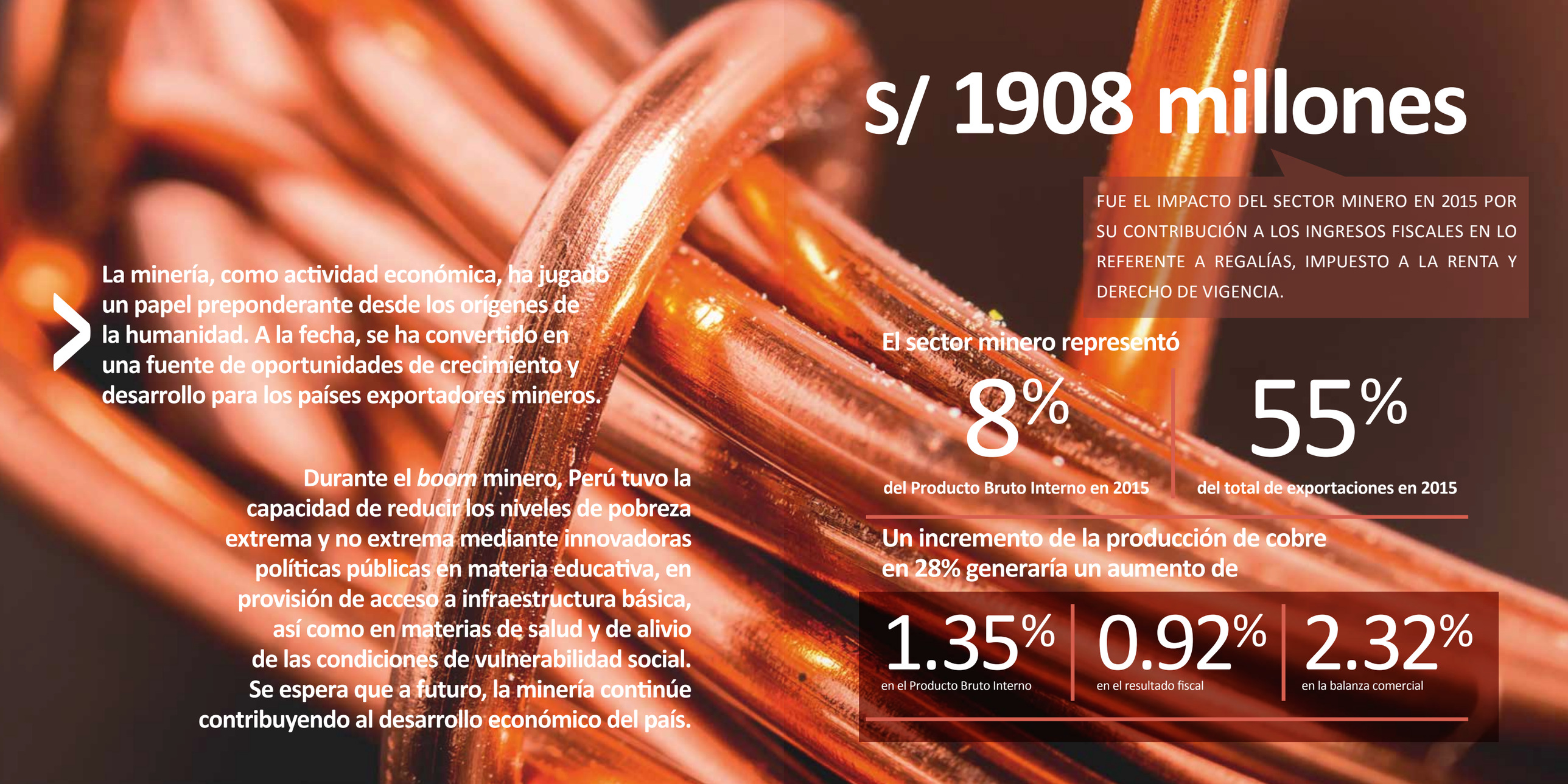
Empleo de drones en los procesos de supervisión. Fuente: GSM-Osinergmin.

Supervisores de Osinergmin. Fuente: GSM-Osinergmin.

DESAFÍOS DEL SECTOR MINERO

El sector minero se encuentra frente a importantes desafíos en los próximos años. En primer lugar, el comportamiento de los precios de los metales a nivel internacional, sobre todo luego del impacto de la disminución de dichos precios en las empresas y la economía, demuestra que el sector tendrá que adaptar sus estrategias de negocios y sus políticas con una visión a largo plazo, considerando los ciclos económicos. En segundo lugar, en el sector se requerirá implementar mecanismos más atractivos para la población, de tal forma que esta pueda apreciar y ser incorporada a las bondades del desarrollo de los proyectos mineros. Finalmente, desde una perspectiva sostenible, el Estado debería dirigir esfuerzos a implementar políticas que incentiven el desarrollo de industrias que agreguen valor a la producción minera.

Eco. Fénix Suto Fujita,
Miembro del Consejo Directivo de Osinergmin.



La minería, como actividad económica, ha jugado un papel preponderante desde los orígenes de la humanidad. A la fecha, se ha convertido en una fuente de oportunidades de crecimiento y desarrollo para los países exportadores mineros.

Durante el *boom* minero, Perú tuvo la capacidad de reducir los niveles de pobreza extrema y no extrema mediante innovadoras políticas públicas en materia educativa, en provisión de acceso a infraestructura básica, así como en materias de salud y de alivio de las condiciones de vulnerabilidad social. Se espera que a futuro, la minería continúe contribuyendo al desarrollo económico del país.

s/ 1908 millones

FUE EL IMPACTO DEL SECTOR MINERO EN 2015 POR SU CONTRIBUCIÓN A LOS INGRESOS FISCALES EN LO REFERENTE A REGALÍAS, IMPUESTO A LA RENTA Y DERECHO DE VIGENCIA.

El sector minero representó

8%
del Producto Bruto Interno en 2015

55%
del total de exportaciones en 2015

Un incremento de la producción de cobre en 28% generaría un aumento de

1.35%
en el Producto Bruto Interno

0.92%
en el resultado fiscal

2.32%
en la balanza comercial

US$ 600 millones

Han sido los beneficios netos a la sociedad generados por las labores de supervisión y fiscalización de Osinergmin en el sector minero, en la mediana y gran minería, a partir del valor económico de 473 vidas salvadas entre 2008 y 2015.

Costo de la supervisión
US$ 196 millones

Beneficio de la supervisión
US$ 796 millones

Un incremento de la producción de oro en 16% generaría un aumento de

0.73% en el Producto Bruto Interno

0.46% en el resultado fiscal

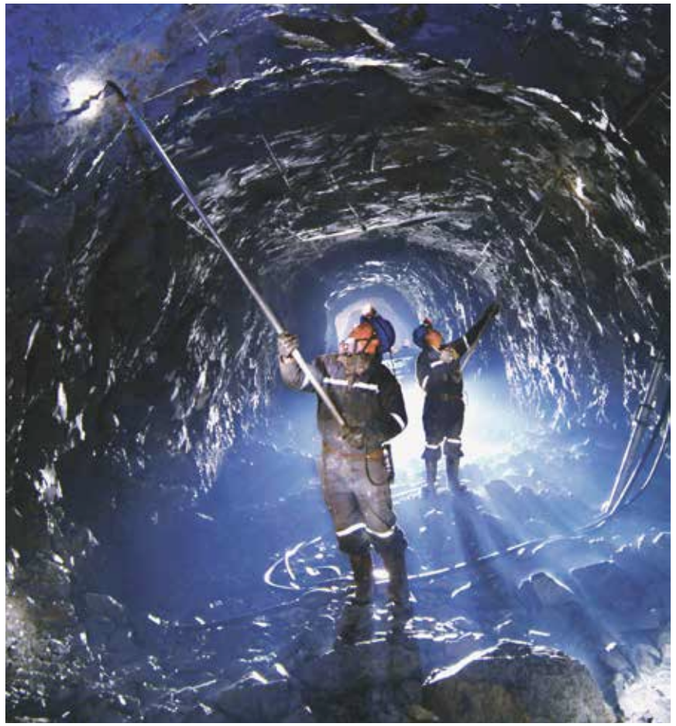
1.08% en la balanza comercial

Entre 2007 y 2015 se mejoraron los índices de seguridad minera: índice de severidad, accidentabilidad y frecuencia de accidentes

52% Se redujo el número de accidentes mortales en la gran y mediana minería entre 2007 y 2015.

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.



Fuente: MEM.

Conclusiones

Este libro ha tenido como propósito presentar, en un lenguaje orientado a un público profesional diverso, los aspectos técnicos y económicos de la industria minera y su desarrollo en el Perú dentro del contexto mundial.

Los metales han estado presentes en la vida de los peruanos desde las primeras manifestaciones históricas de la humanidad. Mucho antes de tener un rol económico, tuvieron un papel cultural y utilitario. Desde la Colonia, sin embargo, los metales y los procesos productivos asociados han sido fuente de excedentes que han impulsado el crecimiento de la economía en diferentes momentos de su historia. A la fecha, la minería es motor de crecimiento e impulso económico para el Perú. En este sentido, ha contribuido al desarrollo del país y la sociedad de manera importante.

Osinergmin, en cumplimiento de sus objetivos estratégicos, busca con esta publicación difundir el conocimiento sobre la minería en el Perú y las acciones que ha desarrollado en ejercicio de sus funciones de supervisión y fiscalización del sector minero. A pesar de que la tarea es todavía muy amplia, sin lugar a dudas y gracias al concurso de las instituciones del Estado, las empresas mineras y la ciudadanía tenemos hoy una minería más segura y sostenible. A continuación, resumiremos las conclusiones de este libro de acuerdo con los capítulos desarrollados.

El presente libro ha realizado una revisión de un conjunto de aspectos técnicos y económicos que caracterizan al sector y lo diferencian de otras industrias, focalizándose en los productos metálicos, por ser los de mayor relevancia para la economía peruana. Asimismo, se ha expuesto el papel que cumple la minería peruana en el contexto internacional de los mercados de metales. De este modo, el Perú es uno de los principales países mineros y uno de los mayores productores de metales en el mundo. También se presenta el marco regulatorio que promueve y delimita el accionar de las actividades mineras y se expone el rol que cumple Osinergmin en la supervisión de la seguridad industrial del sector. Finalmente, se incluyen los resultados de mercado y los impactos económicos generados en los últimos años, así como los retos y desafíos a futuro para la industria de la minería en el Perú.

ASPECTOS ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS DE LA MINERÍA

La minería es una actividad que se desarrolla internacionalmente. Las etapas que conforman su proceso productivo o cadena de valor son la exploración, explotación, beneficio y comercialización. En la exploración se identifican nuevos yacimientos mineros que luego, según su composición y dimensión, permitirán incrementar las reservas y la producción. En la explotación, el mineral es extraído del yacimiento mediante métodos que dependerán de factores como la ubicación y la concentración del mineral. Luego de extraído el mineral, se lleva a cabo la etapa de beneficio, en la que se muele y se somete a procesos físico-químicos, a fin de producir los llamados concentrados; estos, a su vez son sometidos a procesos como la fundición y refinación para obtener los productos mineros metálicos. Finalmente se transportan a los depósitos de almacenamiento desde donde se despacharán hacia los centros de demanda.

Cada una de estas etapas productivas presenta características económicas, como la existencia de economías de escala en la extracción y procesamiento minero, la presencia de costos hundidos irrecuperables asociados a las grandes inversiones en infraestructura y obras civiles, la existencia de economías de ámbito (diversificación) en el procesamiento y refino de metales, la presencia del riesgo geológico asociado a la localización y tamaño de los recursos mineros, así como la volatilidad de la demanda y los precios de los metales en los mercados mundiales. Además, la oferta de productos mineros enfrenta la característica de restricciones de capacidad a corto plazo, lo que implica que, por ejemplo, incrementar la producción de una unidad minera o descubrir y desarrollar una nueva mina, requiera años de desarrollo. Por eso la oferta tiene restricciones de capacidad en periodos reducidos de tiempo.

Los productos mineros son empleados en múltiples formas y usos, los cuales, además, han evolucionado con el crecimiento industrial y tecnológico. Podemos considerar dos tipos de demanda de productos mineros: la final y la derivada de metales. La demanda final proviene, principalmente, de los bancos centrales e inversionistas, referidos a los metales preciosos. Por otro lado, la demanda derivada proviene de los grandes centros de producción manufacturera, en donde se utilizan para la elaboración de productos finales. Los usuarios finales pueden demandar metales preciosos para propósitos de joyería y usos ornamentales. Una característica económica resaltante es que la demanda de metales es menos sensible a las variaciones en el precio a largo plazo que en periodos cortos de tiempo. Por ejemplo, descubrir métodos de producción que sustituyan componentes metálicos por otro tipo de componentes puede requerir años de investigación.

LA MINERÍA PERUANA EN EL MUNDO

En este libro hemos analizado las condiciones de oferta y demanda mundial de los metales y pusimos en contexto al Perú dentro de la industria minera internacional. Una primera conclusión de este análisis es que la minería es una actividad global que, por las características de los minerales, no se encuentra diseminada de manera homogénea a lo largo del mundo. Hay países que poseen grandes reservas de mineral y otros que carecen de ellas. Por otro lado, la demanda de productos mineros proviene de los grandes centros de producción manufacturera, de los centros de producción de tecnología de punta (que demanda, por ejemplo, metales básicos y tierras raras) y de países con amplios sistemas bancarios y financieros (e.g., metales preciosos).

Estas especiales características de la oferta y la demanda de productos mineros determinan tanto los niveles de los precios de los metales como su evolución y volatilidad. En este capítulo presentamos los aspectos más resaltantes de la disponibilidad de reservas en el mundo y la posición que ocupa el Perú dentro de ellas. También se abordan las características de los mercados de metales y la determinación de los precios. Es importante destacar que en el entorno internacional la presencia de la minería peruana es significativa. Los resultados en cuanto a reservas y producción son destacables. El Perú es el primero en el ranking mundial de países mineros con reservas de plata y el tercero con reservas de cobre y zinc; asimismo, es el segundo productor de cobre, el tercer productor de zinc, el cuarto y sexto productor de plomo y oro, respectivamente.

Luego se analiza el último periodo de auge de los mercados mineros internacionales, llamado el *boom* de los metales (2003 a 2011), que significó la mayor subida en las cotizaciones de los metales en 65 años. Esta alza en los precios fue impulsada por la gran demanda de materias primas de varios países de acelerado crecimiento económico en el sudeste asiático. De todos ellos resalta China, país que mostró impresionantes tasas de crecimiento económico (10% promedio anual) durante la primera década de este siglo.

Sin embargo, desde 2011, el Producto Bruto Interno (PBI) de la economía de China empezó a moderarse en un contexto de cambio de su modelo de economía basado en las exportaciones hacia un modelo basado en el consumo interno (economía de servicios). A la fecha, la moderación del crecimiento de la economía china (principal consumidor de metales en el mundo) ha creado una potencial mezcla de exceso de oferta por el debilitamiento de la demanda de metales básicos (cobre, plomo, zinc, por ejemplo), lo cual habría favorecido la caída de los precios internacionales de los metales. Esta baja en los precios, junto con un aumento de las tasas de interés en Estados Unidos, ha generado preocupaciones sobre el crecimiento potencial de las economías emergentes.

Bajo este contexto, la minería en el Perú está atravesando una etapa de transición enfocada en implementar cambios institucionales que demandarán que el país se adapte al entorno internacional de manera eficiente. Sin duda esta "nueva normalidad" o "estancamiento secular" de la economía mundial, como han venido señalando prestigiosos economistas, traerá consigo importantes retos para las economías primario-exportadoras como el Perú, especialmente en un entorno de poca certeza sobre el rumbo de la economía estadounidense con el cambio de gobierno durante 2017.

LA SENDA DE LOS METALES

El sector minero en el Perú tuvo su inicio en las culturas precolombinas, donde se evidencia una amplia variedad de trabajos metalúrgicos de gran fineza. Los metales se destinaban para usos suntuarios y como utensilios para la vida diaria (también tuvieron algunos usos medicinales). Sin embargo, la minería como eje del sistema social y económico comenzó con la Conquista española. Esto produjo cambios significativos en la sociedad, principalmente ligados a la corriente del pensamiento económico mercantilista, que se reflejaron en las primeras empresas mineras. Durante esta época resalta la producción de las minas de Potosí y Huancavelica; luego en la República, se destaca la contribución de la minería a la economía nacional en varios episodios: la recuperación del proceso de Independencia y, sobre todo, la etapa después de la Guerra del Pacífico. El crecimiento industrial de finales del siglo XIX impulsó la minería durante el siglo XX con dos características: por un lado, el surgimiento del cobre como un metal de gran demanda y, por otro, el ingreso de grandes capitales estadounidenses. Por ejemplo, en 1901 se creó la empresa Cerro de Pasco Corporation.

Desde esos años y hasta la década de 1960 se desarrollaron grandes proyectos mineros, como Quiruvilca, Tintaya, Toquepala, Cerro Verde y Julcani. A partir de 1968, el Perú vivió un proceso de mayor injerencia del Estado peruano en la economía nacional, iniciándose un proceso de nacionalización y creación, al mismo tiempo, de grandes empresas mineras estatales como Centromin Perú, Minero Perú y Minpeco.

La década de 1990 significó un punto de quiebre importante, pues se abandonó el esquema de desarrollo minero mixto con importantes empresas estatales y privadas, hacia un modelo focalizado exclusivamente en la inversión privada. Esto se desprende de la promulgación del Decreto Legislativo N° 708 y el Decreto Supremo de D.S. Nº 014-92-EM, que incentivaron la inversión en minería, comenzando así una serie de privatizaciones de empresas mineras. A partir de entonces, la industria minera continuó con su política de promoción a la inversión privada.

El éxito de las reformas estructurales y el gran potencial minero del Perú generó importantes compromisos de inversión no registrados hasta ese entonces, como los proyectos mineros Yanacocha y Antamina. En la última década, el sector minero peruano fue capaz de atraer inversiones para el incremento de la producción (la ampliación de la mina Cerro Verde) y la ejecución de importantes nuevos proyectos mineros como Las Bambas, Antamina, Toromocho y Antapaccay. En este sentido, la promoción de la inversión privada ha sido esencial en el crecimiento y desarrollo del sector minero en el país, pues ha permitido establecer los lineamientos y medidas que establecen un entorno adecuado, sostenible y estable para incentivar la realización de inversiones en nuevos proyectos mineros.

REGULACIÓN DEL SECTOR MINERO: MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

La regulación moderna del sector minero en el Perú tiene su origen en la Constitución Política del año 1993, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley N° 26821 y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 014-92-EM. Este marco normativo establece las principales disposiciones que constituyen el punto de partida para el inicio de las actividades mineras en el país; asimismo, es la base del marco legal que regula los aspectos referentes a temas ambientales, de seguridad industrial y salud ocupacional.

En el sector minero, los problemas de ineficiencia económica que generan los llamados recursos comunes, la indefinición de la propiedad de los recursos y los conflictos de carácter socioambiental que surgen en el ejercicio de esta actividad, determinan la necesidad de un ente rector que regule estos conflictos. En este sentido, la regulación económica es importante, pues permite salvaguardar los distintos intereses alrededor de los yacimientos de minerales mediante las concesiones y otros instrumentos jurídicos para la gestión de los conflictos socioambientales.

Por otro lado, las actividades mineras conllevan un riesgo importante para la salud e integridad física de los trabajadores mineros, así como también para la seguridad de las infraestructuras aledañas a las poblaciones y al ambiente que rodea las unidades mineras. En este sentido, en la década de los noventa se dio un cambio de paradigma, creándose los organismos reguladores sectoriales bajo un modelo institucional de independencia, autonomía y altos requerimientos de calidad técnica de su personal. El objetivo era que salvaguarden los intereses del Estado, la sociedad y los agentes privados, ofreciendo servicios de supervisión, fiscalización y regulación de manera técnica, transparente y autónoma. Con el objetivo de regular las condiciones de seguridad en la industria minera, se creó el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg) en 1996. Posteriormente, en 2007, se asignó la supervisión de las actividades mineras de la gran y mediana minería a Osinerg, y pasó a llamarse desde entonces Osinergmin.

La regulación social de la industria minera se basa en la presencia de fallas de mercado: externalidades, bienes públicos y asimetrías de información. En este sentido, la seguridad industrial puede entenderse como un bien público, pues ningún agente, sean los pobladores o los trabajadores de la mismas empresas mineras, puede ser excluido del beneficio generado por los niveles de seguridad adoptados por estas empresas. De igual manera, los

beneficios de la seguridad no disminuyen en la medida en que nuevos habitantes o trabajadores se incorporen a la población o a la empresa. Por otra parte, la seguridad industrial presenta problemas de asimetrías de información, debido a que el Estado o los organismos reguladores no conocen los verdaderos niveles de esfuerzos en seguridad que realizan las empresas mineras, generándose oportunidades para que algunos agentes regulados inviertan menos en la protección de la salud, la seguridad y el ambiente. Asimismo, la presencia de externalidades originadas por potenciales deficiencias en las infraestructuras productivas, instalaciones y operaciones puede ocasionar daños a la sociedad.

En el Perú, las entidades responsables de la regulación de la seguridad son el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Osinergmin. El MEM establece las disposiciones legales y técnicas de seguridad que las empresas deben cumplir. Por otra parte, Osinergmin cumple el rol de supervisar la seguridad de las actividades mineras en lo referente a la infraestructura, las instalaciones y la gestión de operaciones mineras. Asimismo, cumple su rol de fiscalizador mediante el procedimiento administrativo sancionador que ejecuta como consecuencia de las infracciones detectadas en las supervisiones a las unidades mineras.

En los últimos años, Osinergmin ha realizado esfuerzos para mejorar la supervisión minera, incorporando las mejores prácticas regulatorias, como las recomendadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En este sentido, las políticas de supervisión en minería se han diseñado bajo criterios de riesgos, con un claro sentido preventivo. También están abocadas a la incorporación de tecnología de punta, a fin de mejorar sus procesos de supervisión y fiscalización.

LOS RESULTADOS DEL MERCADO

En los últimos años se ha observado un importante desarrollo del sector minero en el Perú. Así, se puede destacar que la inversión minera ha crecido en más de 500% entre el 2000 y 2015, pasando de US$ 1.5 millones a US$ 7.5 millones, respectivamente. Durante dicho periodo también destaca el incremento de las exportaciones mineras en 485%. Ello evidencia la importancia del sector, que ha sostenido el crecimiento de la actividad económica del Perú durante los últimos años.

Un caso de especial importancia es el del cobre, que ha incrementado su participación en las exportaciones tradicionales mineras, llegando a representar el 43% en 2015. Además, según los recientes datos del Banco Mundial presentados en octubre de 2016, el Perú ocupó el segundo lugar en la producción mundial de cobre.

El PAPEL DE OSINERGMIN EN LA SUPERVISIÓN DE LA SEGURIDAD MINERA

Como se ha mencionado anteriormente, Osinergmin cumple las funciones de supervisión y fiscalización de la seguridad en lo referente a la infraestructura, instalaciones y gestión de operaciones de las actividades mineras de la mediana y gran minería. Con autonomía e independencia económica, ha venido mejorando sus procesos de supervisión y fiscalización. A partir de 2008 ha implementado de manera progresiva un enfoque de supervisión basado en la calificación de riesgos y el análisis de la causa-raíz. Los resultados de los índices de seguridad del sector minero mostrados en este libro, especialmente con el cambio de régimen de supervisión entre 2012 y 2015, evidencian el compromiso de Osinergmin en el cumplimiento de estos objetivos.

EL IMPACTO ECONÓMICO DEL SECTOR MINERO EN EL PERÚ

Para este libro, Osinergmin evaluó y calculó los principales impactos del sector minero en la economía nacional. Asimismo, se presentan los resultados de la estimación del impacto económico para la sociedad que se deriva de las acciones de Osinergmin en su función supervisora de la seguridad de las actividades mineras.

Los impactos obtenidos en las exportaciones, inversión, ingresos fiscales y empleo son el reflejo de la importante contribución del sector minero en los últimos años a la economía peruana. Entre 2002 y 2015, las exportaciones mineras representaron el 77% del valor total de las exportaciones peruanas (promedio anual). Durante esos años, las inversiones mineras crecieron 1131%; es decir, se multiplicaron en cerca de 12 veces. Además, como resultado de lo anterior, el sector minero aportó S/ 37 961 millones por concepto de canon minero, mientras que las aportaciones al tesoro público por concepto de Impuesto a la Renta significaron S/ 44 250 millones. Por último, las estimaciones de los impactos en la generación de empleo indican que el sector minero en el Perú generaba, en 2002, 68 mil empleos directos y 610 mil indirectos. En 2015, la minería generó 195 mil empleos directos y 1.7 millones de empleos indirectos.

Además, Osinergmin ha elaborado unas simulaciones, utilizando un enfoque de equilibrio general computable, para medir los efectos de diversos escenarios de cambio en el sector minero sobre la economía peruana. Los resultados indican que en un escenario optimista de comportamiento de precios, un incremento de 19% en el precio del cobre mejoraría el PBI en 1.28%, el resultado fiscal en 0.88% y la balanza comercial en 2.03%. Asimismo, un incremento de 23% en el precio del oro incrementaría el PBI en 1.61%, el resultado fiscal en 0.97% y la balanza comercial en 2.32%. De igual forma, un aumento en la producción de cobre de 28% mejoraría el PBI en 1.35%, el resultado fiscal en 0.92% y la balanza comercial en 2.32%. Finalmente, si simulamos un incremento en la producción de oro de 16% como resultado, por ejemplo, del desarrollo de proyectos de inversión minera, el PBI del Perú se incrementaría en 0.73%, el resultado fiscal en 0.46% y la balanza comercial en 2.32%.

Por otra parte, las actividades de supervisión y fiscalización (*enforcement)* de Osinergmin en materia de seguridad industrial en el sector minero habrían tenido gran impacto en el bienestar de los peruanos. Como se muestra en este libro, la supervisión minera ejecutada por Osinergmin habría salvado alrededor de 473 vidas entre 2008 y 2015, habiendo generado para la sociedad beneficios netos cercanos a los US$ 600 millones (en valor actual). El ratio beneficio-costo de la política de supervisión minera aplicada por Osinergmin se estima en 4.1, con lo cual se muestra el valor social positivo que tienen las acciones de supervisión de seguridad en la prevención de accidentes mineros.

En suma, los resultados del análisis de impacto económico de la minería mostrados en este libro no se habrían obtenido sin un adecuado accionar de competentes entidades del Estado, como es el caso de Osinergmin. La aplicación de reglas regulatorias estables a lo largo del tiempo y de la ejecución de una supervisión altamente especializada para garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad minera ha contribuido de forma significativa al alcance de estos resultados.

PERSPECTIVAS DEL SECTOR MINERO A FUTURO

En los próximos años, los principales retos y desafíos que el sector minero deberá afrontar serán: el impulso al crecimiento del sector generando condiciones propicias para incentivar la inversión, la solución de conflictos mineros para un desarrollo socioeconómico sostenible y la adaptación del sector a un contexto internacional de menores precios internacionales de metales. El gran potencial minero que el Perú posee le otorga importantes posibilidades para crecer y continuar ofreciendo ingentes excedentes a la economía. Así, el país cuenta con una cartera de proyectos muy amplia. Por ejemplo, los proyectos mineros con Estudios de Impacto Ambiental (EIA) aprobados (algunos en construcción) suman, aproximadamente, US$ 16 081 millones.

Al mismo tiempo, el Perú enfrenta el reto de construir instituciones sociales sólidas que permitan su desarrollo sostenible. Mediante la construcción de instituciones con altos grados de autonomía y con blindaje frente a actos de corrupción, el Estado, las empresas y la sociedad pueden convertir la “maldición de los recursos” en una bendición para todos. El libro ha dado cuenta de cómo en otros países se lograron construir consensos sobre la forma de gestionar los recursos naturales de manera exitosa y con una visión a largo plazo.

Por último, Osinergmin, como organismo regulador, tiene el objetivo de seguir manteniendo su autonomía, transparencia y estándares profesionales en su accionar, a fin de que la sociedad obtenga servicios de energía de manera eficiente, así como que las operaciones mineras se desarrollen de la forma más segura posible. Para ello, Osinergmin está empeñado en incorporar los desarrollos tecnológicos con los que cuenta la industria minera, como son las imágenes por satélite y la supervisión robotizada (mediante drones u otros sistemas robóticos autónomos). Asimismo, ha abrazado con entusiasmo la solicitud del Perú para incorporarse a la OCDE mediante una gestión moderna, eficiente y centrada en una adecuada evaluación de riesgos; y la incorporación de la metodología de Análisis de Impacto Regulatorio (RIA, por sus siglas en inglés) a sus prácticas regulatorias.

En este sentido, cabe destacar que Osinergmin es la primera entidad del Estado peruano en adoptar los principios de la buena gobernanza regulatoria y el método RIA recomendados por la OCDE

para la elaboración y gestión de sus políticas regulatorias y de supervisión, convirtiéndose en un regulador de clase mundial. Durante 2016, llevó a cabo los primeros dos estudios de análisis de impacto regulatorio promovidos por el Estado bajo el enfoque recomendado por la OCDE[1]. El reto para Osinergmin es mantener a futuro estas buenas prácticas internacionales en materia de calidad regulatoria para mejorar la supervisión de seguridad minera, con el objetivo de prevenir accidentes mineros que afecten de manera negativa la vida de los ciudadanos peruanos y el ambiente.

Arturo L. Vásquez Cordano,
Editor General en Jefe
Osinergmin.

Fuente: MEM.

Semblanza

Alta Dirección de Osinergmin

En el año 2014, la Alta Dirección de Osinergmin acordó poner a disposición de la ciudadanía una serie de libros que explicara, a los diferentes grupos de interés, las características tecnológicas, la organización industrial y de mercado, así como la regulación y supervisión de los sectores de energía y minería bajo el ámbito de competencia de Osinergmin. Para lograr este objetivo, los libros se redactaron pensando no solo en investigadores, profesionales interesados en los sectores minero-energéticos y servidores públicos, sino también en la ciudadanía en general, por lo cual se utilizó un lenguaje sencillo, didáctico, muy ilustrativo y accesible.

La colección de libros **Las industrias de la energía y minería en el Perú** se constituye en el cuerpo del conocimiento (*body of knowledge*) sobre la economía y regulación de los sectores supervisados por Osinergmin. Esperamos que esta colección contribuya a la difusión del saber alcanzado, hasta el momento, en torno a estas industrias tan importantes para el desarrollo de la economía peruana. Presentamos aquí una semblanza de la Alta Dirección de Osinergmin, la cual hizo posible la realización de esta colección.

CONSEJO DIRECTIVO

Ing. Jesús Tamayo Pacheco

Editor de la Serie

El ingeniero Jesús Tamayo Pacheco es el actual Presidente del Consejo Directivo de Osinergmin. Ha sido Miembro Colegiado del Tribunal de Solución de Controversias en el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (Ositran) y de diversos Cuerpos Colegiados *Ad hoc* de Osinergmin. Ha ocupado varios cargos públicos de alta dirección en el sector público. Asimismo, ha sido Jefe del Área Técnica del Fondo Italo-Peruano, así como director de Osinergmin y Ositran. Es actualmente Presidente de la Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de la Energía (Ariae). Jesús Tamayo es ingeniero mecánico electricista, graduado de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Realizó una maestría en Regulación de Servicios Públicos en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y cuenta con un diplomado en la especialidad de Administración del Programa Avanzado de Administración de Empresas de la Universidad ESAN.

Ing. Carlos Barreda Tamayo

El ingeniero Carlos Barreda Tamayo es el actual Vice-Presidente del Consejo Directivo de Osinergmin. Se ha desempeñado en cargos de responsabilidad gerencial en temas regulatorios, económicos y técnicos en Telefónica del Perú y el Organismo de Supervisión de la Inversión en Telecomunicaciones (Osiptel). Ha sido docente de posgrado en materia de regulación económica en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y en la Universidad de Lima. Se desempeña como miembro del Consejo Directivo de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (Sunedu) y como consultor en temas de responsabilidad social, estrategia corporativa y regulación. Carlos Barreda es ingeniero economista de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y Magíster en Administración (MBA) de la Universidad del Pacífico. Posee una especialización en Estudios Avanzados de Regulación de la Escuela de Negocios Eli Broad, de la Universidad de Michigan.

Ing. César Sánchez Modena

El ingeniero César Sánchez Modena es Miembro del Consejo Directivo de Osinergmin. Se ha desempeñado como Director Académico en la Escuela de Posgrado de la Universidad del Pacífico, además de ser docente y coordinador de las maestrías y programas de Gestión Pública, Regulación y Gestión de la Inversión Social de la Escuela. Asimismo, ha ocupado los puestos de Vice-Presidente y Miembro del Consejo Directivo de Ositran. En el sector privado ha sido funcionario de Southern Peru Limited y de SGS del Perú. Es consultor en temas relacionados al análisis de riesgo financiero, investigación, gestión y evaluación de proyectos de inversión para empresas, organismos internacionales (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Unión Europea) y públicos. César Sánchez es Magíster en Economía de la Universidad de Georgetown (Estados Unidos), con especialización en Políticas Sociales en el Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales (Ilades) de Chile. Es Magíster en Administración de la Universidad del Pacífico e Ingeniero Industrial de la Universidad de Lima.

Eco. Fénix Suto Fujita

El economista Fénix Suto Fujita es Miembro del Consejo Directivo de Osinergmin. Ha asumido cargos en la administración pública como Asesor Financiero de la Dirección General de Concesiones en Transportes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y Economista de la Gerencia de Supervisión en Ositran. Es consultor en temas económicos, financieros y regulatorios tanto en entidades públicas como privadas, tales como el Instituto de Regulación y Finanzas de ESAN, la Universidad ESAN, así como de manera independiente. Es actualmente profesor de Finanzas de la Universidad ESAN. Fénix Suto es Licenciado en Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y es MBA de la Universidad ESAN, con especialización en Finanzas.

ALTA GERENCIA

Ing. Julio Salvador Jácome, DBA

Editor de la Serie

El ingeniero Julio Salvador Jácome es Gerente General de Osinergmin. Ha tenido a su cargo la Jefatura de Planeamiento de la empresa de transmisión eléctrica Etecen. Asimismo, se ha desempeñado como Asesor de la Alta Dirección en el Ministerio de Energía y Minas y fue Director de la empresa de distribución eléctrica SEAL de Arequipa. Inició su carrera en Osinergmin en 2001 como supervisor de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica. Posteriormente, se desempeñó como Jefe de Planeamiento y Control. En 2002 ocupó el cargo de Gerente de Fiscalización de Hidrocarburos Líquidos y desde 2007 hasta 2012 asumió el cargo de Gerente de Fiscalización de Gas Natural. Es actualmente profesor principal de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Julio Salvador es ingeniero mecánico electricista de la UNI con estudios de maestría en Ingeniería de Sistemas en esa misma universidad, MBA de la Universidad ESAN y Doctor (DBA) en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad ESADE/Ramón Llull de España.

Eco. Arturo L. Vásquez Cordano, Ph.D.

Editor General en Jefe de la Serie

El economista Arturo Vásquez Cordano es Gerente de Políticas y Análisis Económico de Osinergmin. Ha trabajado como analista e investigador para una serie de instituciones, tales como el Ministerio de Agricultura y el Grupo de Análisis para el Desarrollo (Grade). Ha sido también consultor de diferentes instituciones como el Banco Central de Reserva del Perú, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), las Naciones Unidas (ONU) y la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua del Uruguay (Ursea). Ha sido profesor en la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC), la Universidad ESAN y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Inició su carrera en Osinergmin en 2003, ocupando la posición de Especialista Económico de la Oficina de Estudios Económicos. Entre 2011 y 2015 ocupó el cargo de Gerente de Estudios Económicos. Desde 2013 se desempeña como Vice-Presidente y Comisionado de la Comisión de Libre Competencia de Indecopi. Asimismo, es actualmente Profesor Asociado de Economía, Negocios y Finanzas en la Escuela de Postgrado GĚRENS. Arturo Vásquez es Licenciado en Economía de la PUCP, Magíster (M.Sc.) en Economía Minera y Doctor (Ph.D.) en Economía de la Minería y Energía, graduado de la Escuela de Minas de Colorado (Colorado School of Mines, Estados Unidos).

Foto: xxxx

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.

Notas

CAPÍTULO 1

1. La Real Academia Española muestra las siguientes definiciones de mineral: 1) perteneciente o relativo al grupo de las sustancias inorgánicas, 2) obtenido de los minerales, 3) sustancia inorgánica que se halla en la superficie o en las diversas capas de la corteza terrestre, 4) parte útil de una explotación minera y 5) principio, origen y fundamento que produce algo con abundancia.

2. Depende de la demanda de bienes y servicios finales.

3. La galvanización es el proceso mediante el cual se recubre un metal con otro a fin de reducir su corrosión.

4. Los principales usos del bronce y el latón se relacionan a la fabricación de armamento y terminales eléctricos.

5. La demanda de metales se puede expresar de acuerdo a la siguiente expresión:

   $Q_D T = f(Y_T, P^m T, P^c T, P^S T, T_T, Pref_T, Gov_t)$,

   donde:

   Y_T: Niveles de ingresos y actividad económica,

   $P^m T$: Precio del metal,

   $P^c T$: Precios de los complementarios,

   $P^S T$: Precios de los sustitutos,

   T_T: Tecnología,

   $Pref_T$: Preferencias de los consumidores,

   Gov_t: Políticas gubernamentales.

6. En la literatura económica, la elasticidad se define como una variación porcentual que experimenta una variable cuando la otra aumenta en 1%.

7. Si bien el gráfico se refiere al último auge de demanda debido a la industrialización y urbanización de China, en el **capítulo 2** se podrá leer que estos auges se han generado por otros factores, como la guerra de Vietnam o la Segunda Guerra Mundial.

8. Es importante señalar que algunos minerales no metálicos, como el mármol, no atraviesan por una etapa de beneficio.

9. En el Perú, de acuerdo con la BVL, a 2016 se cuenta con nueve empresas listadas: Alturas Minerals Corp., Aqm Copper Inc., Candente Copper Corp., Panoro, Minerals Ltd., Armor Minerals Inc., Karmin Exploration Inc., Duran Ventures Inc., Regulus Resources Inc., Rokmaster Resources Corp. y Peruvian Precious Metals Corp. (antes Sienna Gold Inc.).

10. Esto es evidente en sistemas de explotación superficial o tajo abierto.

11. Un ejemplo de progreso tecnológico en la industria minera ocurrió en 1947, cuando se calculó la vida útil del yacimiento "las colinas de hierro Mesabi" ubicado en Minnesota (Estados Unidos). Los estudios confirmaron una vida útil entre cinco y siete años. Sin embargo, ocho años después, la United States News and World reconsideró la extensión de la vida útil del yacimiento, debido al descubrimiento de una nueva técnica denominada peletización. Su implementación permitía obtener entre 50 y 60% más de hierro, además de poder recuperar la taconita a un costo de inversión que facilitaba un retorno económico. Otro factor importante fue la reducción de costos de producción. Por ejemplo, los ahorros de energía fueron de 17%, también se disminuyó el requerimiento de mano de obra hasta un 8.2%. Finalmente, el resultado obtenido en 1960 fue un incremento considerable en la producción de 2700 y 2800 toneladas por día de acuerdo a Tietenberg (1992).

12. Esta característica se debe a que los minerales se encuentran asociados de forma específica a otros metales y no metales. Por ejemplo, la galena es un mineral que contiene principalmente plomo y, en cantidades menores, cadmio, antimonio, bismuto y cobre.

13. Hughes y Singh (1978), citado en Maxwell (2006), notaron la existencia de altos niveles de integración vertical y horizontal en el sector minero. Al igual que en el sector hidrocarburos, estas inversiones y adquisiciones ahorran costos de almacenamiento, de transacción, disminuyen el riesgo de abastecimiento del insumo principal y permiten ampliar la oferta minera a otros mercados.

14. El volumen del mineroducto se puede determinar por la siguiente fórmula, $V= \pi r^2 h$, donde r es el radio y h la altura. Si se duplica el radio, se observa que el volumen transportado se cuadruplica.

15. Esta referencia se encuentra citada en Fortygin, Martschuk, Robertson, Bowell y Dey (2009).

16. La referencia de los cuatro horizontes temporales en la oferta minera es un argumento establecido por Tilton (1985), citado en Maxwell (2006).

17. Cuddington y Zellou (2013) consideran que un súper ciclo tiene una duración de 20 a 70 años, incluyendo los periodos de crecimiento y declinación de los precios.

18. Esta referencia se citó en Erten y Ocampo (2013).

CAPÍTULO 2

1. Las reservas de minerales son los recursos que se encuentran en los yacimientos que son económicamente explotables y se pueden utilizar. Para mayor detalle, ver **capítulo 1**.

2. El índice se calcula sumando los cuadrados de las cuotas individuales de los agentes del mercado relevante. Su valor va desde cero (0), cuando no existe ninguna concentración, hasta 10 000, cuando existe un monopolio.

3. Las tierras raras están conformadas por 17 elementos químicos y minerales que tienen propiedades químicas, eléctricas, electrónicas y magnéticas que permiten el desarrollo de diversas tecnologías.

4. Recuperado de www.lme.com

5. Traded Average Price Option (TAPOs), al igual que una opción, otorga al comprador el derecho pero no la obligación de comprar o vender a un precio determinado hoy. La diferencia es que al término del contrato se compara contra el Monthly Average Settlement Price (MASP).

6. Según Fama y French (1988), el interés base ajustado resulta de la diferencia del precio futuro menos el precio *spot* y las tasas de interés T-Bills sobre el vencimiento del contrato.

7. Índice de referencia de un portafolio minero con metales industriales y metales preciosos.

8. Índice de 30 principales empresas del sector industrial de Estados Unidos.

9. Lo componen los 100 principales valores de la Bolsa de Londres, Reino Unido.

10. Humphreys, D. (2010). **The Great Metals Boom: A Retrospective.** Resources Policy, 35(1): 1–13. Recuperado de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420709000361

11. De acuerdo con el decimotercer plan quinquenal (The 13th. Five-Year Plan) de China, esta economía tendría un crecimiento anual de 6.5% hasta 2020.

12. A corto plazo, la tasa de extracción actual incluye la acumulación de *stocks*, los cuales se producen cuando los precios experimentan una reducción temporal.

13. Cuddington, J. (1989). **Commodity Export Booms in Developing Countries**, World Bank Research Observer, 4 (2): 143-165.

14. Exchange Traded Funds (ETF). Las participaciones de estos fondos se negocian en las bolsas de valores de forma similar que las acciones. Una característica particular es que los fondos de inversión cotizados se negocian en mercados bursátiles electrónicos en tiempo real con las mismas características que se aplican a cualquier otro valor cotizado.

15. Después de la extracción de materias primas, los metales en bruto tienen una parte de la pureza del principal metal y otras impurezas. La refinación consiste en la eliminación de impurezas de metales en bruto.

16. La producción mundial incluye la producción en mina, el reciclaje y la venta de oro comprometida de la producción futura (*net hedging supply*).

17. Proceso en el cual se da forma a una masa metálica, haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

18. Recuperado de http://www.gold.org/supply-and-demand/supply

19. Recuperado de http://www.gold.org/supply-and-demand/gold-demand-trends/back-issues/gold-demand-trends-q2-2016

20. Xi Jinping (2014). **Xi Says China Must Adapt to "New Normal" of Slower Growth.** Recuperado de http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-05-11/xi-says-china-must-adapt-to-new-normal-of-slower-growth

21. Citigroup (2014). Reporte Semanal del 3 de diciembre de 2014. Recuperado de http://www.elfinanciero.com.mx/bloomberg/petroleo-barato-significa-cobre-maiz-y-azucar-baratos.html

22. El *cash cost* es el costo operacional de producción en el lugar de extracción del mineral por unidad de producto. No incluye gastos de depreciación, amortización y los gastos administrativos de las oficinas matrices.

23. Barnett, H. J. y Morse, C (1963). **Scarcity and Growth.** Baltimore: Johns Hopkins for Resources for the Future.

24. Según Cuddington, Jerrett y Zellou (2015), en la literatura macroeconómica, para determinar los "ciclos económicos" se utilizan métodos estadísticos formales como: i) filtro de Hodrick-Prescott (1997) para aislar los efectos (tendencias) y los ciclos económicos del crecimiento a largo plazo y ii) filtros *band-pass* de Baxter-King (1999) y Christiano Fitzgerald (1999).

25. Humphreys (2010, citado en Lagos, 2010) también coincide en que la fase ascendente se inició en 2001 y se extendió hasta 2008, es decir, 78 meses o seis años y medio.

CAPÍTULO 3

1. Para más detalle ver Glave, *et al,* 2009: 164-165.

2. Fue un conflicto bélico en el que se enfrentaron las flotas y tropas de los reinos de Gran Bretaña y de España, principalmente en el área de El Caribe.

3. Es un conflicto entre Inglaterra y Francia, desde 1756 a 1763, que se extiende desde el territorio de los Estados Unidos al continente europeo. Su origen se desarrolla con la rivalidad económica y colonial franco-inglesa entre Estados Unidos e India, y la ocupación de los estados franceses de la Terranova y Nueva Escocia, en el norte de América, por colonos británicos instalados en la costa noreste.

4. Para más detalle ver Seminario 2015, p. 402-404.

5. Se denominaba "aviadores" a quienes abastecían de mercancía y crédito a los mineros.

6. Estas ordenanzas estuvieron vigentes en casi todas las colonias de España en América, hasta la Independencia. En el caso del Perú estuvieron vigentes hasta 1900.

7. Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General; Capítulo 5, del dominio radical de las minas: de su concesión a los particulares. Artículos 1 y 2.

8. Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General; Capítulo 5, del dominio radical de las minas: de su concesión a los particulares. Artículo 3.

9. Las intendencias fueron grandes subdivisiones territoriales establecidas en reemplazo de los corregimientos, debido a los abusos que los corregidores cometían contra los indios. Las intendencias son consideradas como los antecedentes coloniales de los actuales departamentos.

10. Para más detalle ver Armas, *et al,* 2011, p. 166-167.

11. La casa inglesa Gibbs Crawley & Co mantuvo el monopolio de la explotación, comercio y exportación de guano hasta 1861.

12. El artículo 12 de la Ley dispuso un plazo perentorio para el empadronamiento de todos los que tuvieran o creían tener derecho a una o más pertenencias de mina. Los efectos del incumplimiento de la obligación conllevaban a que la pertenencia minera se volviera "de hecho al dominio del Estado", pudiendo ser denunciada por terceros sin que el último poseedor pueda oponerse (Baldeón, 2009).

13. Para más detalle ver Bertram y Thorp, 2013: 268-269.

14. Las concesiones geotérmicas implican el aprovechamiento del calor interior de la tierra.

15. Para más detalle ver Proyecto MMDS, 2002: 545.

16. En el **capítulo 4** se hará una descripción más detallada del TUO y del marco normativo vigente.

CAPÍTULO 4

1. Esta referencia es citada de Jacint (2006).

2. Lo desarrollado en el marco institucional es una adaptación al sector minero del marco institucional expuesto por Tamayo, Jesús; Salvador, Julio; Vásquez, Arturo y Carlo Vilches (Editores) (2016).

3. Osinerg fue creado según la Ley N° 26734, la cual fue sustituida por la Ley N° 28964, que transfería las competencias en materia de minería.

4. El análisis de la justificación de la regulación del sector minero se basa en lo expuesto en Tamayo *et al.* 2016.

5. Publicada el 29 de diciembre de 1993.

6. De acuerdo con la Constitución Política del Perú de 1993, artículo 66° Recursos Naturales: "Los recursos naturales, renovables y no renovables, son Patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares (...)".

7. Publicada el 26 de junio de 1997.

8. El Estado mantenía sobre los recursos naturales un dominio a partir del cual concedía facultades para el aprovechamiento de los mismos a los particulares, sujeto a ciertas exigencias y condiciones. Este dominio es el que se denomina «dominio eminencial», mediante el Estado conserva un dominio latente sobre el recurso natural y confiere a los particulares el derecho de beneficiarse económicamente con los frutos que obtenga de su explotación. Dicho de otra manera, les concede a los particulares el derecho a beneficiarse económicamente de la explotación del recurso (Avendaño 1997, citado en Pulgar, 2009).

9. Los artículos 4 y 7 de la Ley N° 28621, Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, señalan lo siguiente: i) "los recursos naturales mantenidos en su fuente, sean estos renovables o no renovables, son Patrimonio de la Nación. Los frutos y productos de los recursos naturales obtenidos en la forma establecida en la presente Ley son del dominio de los titulares de los derechos concedidos sobre ellos"; ii) "es responsabilidad del Estado promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, mediante leyes especiales sobre la materia, las políticas del desarrollo sostenible, la generación de la infraestructura de apoyo a la producción fomento del conocimiento científico tecnológico, la libre iniciativa y la innovación productiva. El Estado impulsa la transformación de los recursos naturales para el desarrollo sostenible".

10. Promulgada el 2 de junio de 1992.

11. El Artículo 2 de la Ley N° 28621, Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, indica que la "Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana".

12. Promulgada el 6 de noviembre de 1991.

13. El jueves 5 de enero de 2017 se aprobó mediante D.L. N° 1320 la modificación a los artículos 40 y 41 de la Ley General de Minería referidos a las penalidades que los titulares mineros deben afrontar por falta de producción, en más de 20 veces. Con vigencia a partir del 1 de enero de 2019.

14. Los artículos 2 y 3 del TUO de la LGM establecen: i) "El cateo y la prospección son libres en todo el territorio nacional. Estas actividades no podrán efectuarse por terceros en áreas donde existan concesiones mineras, áreas de no admisión de denuncios y terrenos cercados o cultivados, salvo previo permiso escrito de su titular o propietario, según sea el caso"; ii) "La comercialización de productos minerales es libre, interna y externamente y para su ejercicio no se requiere el otorgamiento de una concesión".

15. Los artículos 9, 18 y 23 del TUO de la LGM indican: i) "La concesión minera otorga a su titular el derecho a la exploración y explotación de los recursos minerales concedidos..."; ii) "La concesión de beneficio otorga a su titular el derecho a extraer o concentrar la parte valiosa de un agregado de minerales..."; iii) "La concesión de transporte minero confiere a su titular el derecho de instalar y operar un sistema de transporte....".

16. El artículo 1 del D.L. N° 1048 señala que "el almacenamiento de concentrado constituye una actividad del sector minero que no se realiza bajo el sistema de concesiones, encontrándose regulada por las normas y procedimientos previstos por el MEM, así como las disposiciones vigentes en materia ambiental y de seguridad e higiene minera, en los aspectos que le resulten aplicables".

17. El artículo 23 de la Ley N° 28621, Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, establece: "La concesión, aprobada por las leyes especiales, otorga al concesionario el derecho para el aprovechamiento sostenible del recurso natural concedido, en las condiciones y con las limitaciones que establezca el título respectivo. La concesión otorga a su titular el derecho de uso y disfrute del recurso natural concedido y, en consecuencia, la propiedad de los frutos y productos a extraerse. Las concesiones pueden ser otorgadas a plazo fijo o indefinido. Son irrevocables en tanto el titular cumpla las obligaciones que esta Ley o la legislación especial exijan para mantener su vigencia. Las concesiones son bienes incorporales registrables. Pueden ser objeto de disposición, hipoteca, cesión y reivindicación, conforme a las leyes especiales. El tercero adquirente de una concesión deberá sujetarse a las condiciones en que fue originariamente otorgada. La concesión, su disposición y la constitución de derechos reales sobre ella, deberán inscribirse en el registro respectivo".

18. El artículo 18 del TUO de la LGM señala: "La concesión de beneficio otorga a su titular el derecho a extraer o concentrar la parte valiosa de un agregado de minerales...".

19. El artículo 1 del D.L N° 708 indica: "Declárase de interés nacional la promoción de inversiones en la actividad minera".

20. Se debe indicar que mediante la Ley N° 30428 se oficializó el Sistema de Cuadrículas Mineras, definido en el artículo 11° del TUO de la LGM, aprobado por D.S. N° 014-92-EM, con coordenadas referidas al Sistema Geodésico Horizontal Oficial (WGS84).

CAPÍTULO 5

1. El Anuario Minero 2015 se encuentra disponible en la página web del MEM:http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2015/04%20INVERSION.pdf

2. Coordenadas Mercator Transversal Universal (UTM, por sus siglas en inglés), se utilizan para referenciar o representar un punto en la tierra.

3. Las probabilidades de ejecución fueron asignadas por el MEM en setiembre de 2016. Para la cartera de inversión a noviembre de 2016 se ha incluido al proyecto Ariana (US$ 200 millones) y se ha retirado al proyecto Ampliación planta el Porvenir (US$ 45 millones). Al proyecto Ariana se le asignó una probabilidad "alta" de ejecución por la similitud de sus características con el resto de proyectos de alta probabilidad.

4. Tacna (21%), Arequipa (20%), Moquegua (16%), Apurímac (8%) y Cusco (5%).

5. Cajamarca (24%) y La Libertad (20%).

6. Para el caso del plomo: Pasco (22%), Lima (18%), Áncash (16%), Junín (11%) y otros (8%). Y para el caso del zinc: Áncash (48%), Pasco (17%), Junín (12%), Lima (11%) y otros (6%).

7. Cusco (18%), Arequipa (15%), Moquegua (11%) y Tacna (8%).

8. La Libertad (32%) y Cajamarca (29%).

9. Para el caso del plomo: Pasco (30%), Lima (22%), Junín (15%), otros (24%) y para el caso del zinc: Áncash (24%), Junín (21%), Pasco (19%) y otros (31%).

10. El valor FOB (que quiere decir *Free on Board* o libre a bordo, en español) es el valor de mercado de las exportaciones de un país en aduanas. No incluyen los costos de transporte, seguro y flete en que se incurre desde el puerto de aduanas hasta el destino del comprador.

11. El oro en bruto presentado en barras tiene una composición química de 99.99% de pureza y se utiliza para la venta a productores de joyería e inversionistas.

12. La subpartida Minerales de Cobre y sus Concentrados fue tomada de los puertos de El Callao, Chimbote y Mollendo. La subpartida Cátodos

de Cobre fue tomada de los puertos de Ilo y Mollendo. Ello, debido a que estos puertos presentan un flujo regular de las exportaciones mensuales. Los concentrados de cobre tienen una composición de 11.7% de cobre, 0.004% de plata y 0.003% de oro. Este producto es utilizado para la recuperación de metales (uso industrial).

13. En diciembre de 2015, Antamina registró exportaciones en valor FOB por US$ 232 896 562.8 en el puerto de Chimbote y US$ 893 341.2 en el puerto El Callao.

14. El empleo total del sector minero es igual a la suma del empleo directo (empresas mineras y contratistas) y el empleo indirecto, que es nueve veces el empleo directo. Así, el empleo total minero es 10 veces el empleo directo del sector.

15. Los datos sobre la Población Económicamente Activa (PEA) Ocupada, publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), están disponibles hasta 2014. Para mayor detalle ver https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/

16. Definición tomada del portal de la Defensoría del Pueblo, disponible en http://www.defensoria.gob.pe/temas.php?des=3 (último acceso: 05/01/17)

CAPÍTULO 6

1. Ley que precisa competencias del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, publicada en julio de 2012.

2. Índices establecidos según el artículo 168 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, D.S. N° 024-2016-EM.

3. El análisis de las sanciones y multas se basa, principalmente, en lo expuesto en Vásquez y Gallardo (2006) y Vásquez (2006b).

4. Esta probabilidad se puede interpretar como resultado de las probabilidades de detección y sanción de la infracción en caso sean independientes.

5. El documento de trabajo Nº 20 señala la aplicación de atenuantes y agravantes (circunstancias, reincidencias y generación de riqueza), las cuales son aplicadas a las infracciones del sector minero mediante las RGG N° 035-2011 OS-GG, RCD N° 286-2010-OS/CD y RGG N° 194-2015-OS/GG.

6. En el sector minero en las RGG N° 256-2013-OS/GG y RGG N° 194-2015-OS/GG se indica la aplicación del factor daño y su porcentaje de ajuste.

7. El artículo 230 de la Ley N° 27444 modificada por el D.L. N° 1272 señala: "3. Razonabilidad (...) las sanciones a ser aplicadas deben ser proporcionales al incumplimiento calificado como infracción, observando los siguientes criterios que se señalan a efectos de su graduación:

   a) El beneficio ilícito resultante por la comisión de la infracción;

   b) La probabilidad de detección de la infracción;

   c) La gravedad del daño al interés público y/o bien jurídico protegido;

   d) El perjuicio económico causado;

   e) La reincidencia, por la comisión de la misma infracción dentro del plazo de un (1) año desde que quedó firme la resolución que sancionó la primera infracción;

   f) Las circunstancias de la comisión de la infracción; y

   g) La existencia o no de intencionalidad en la conducta del infractor".

8. Así lo contemplan la Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de Osinergmin, Ley N° 27699; el Reglamento General de Osinergmin, aprobado por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM; el Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador de Osinergmin, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 272-2012-OS/CD, entre otras normas administrativas.

CAPÍTULO 7

1. Para mayor información ver **capítulo 2**.

2. Ver Chisari, Mastronardi, Vásquez y Romero (2015).

3. Es decir, se ha calculado el promedio de los precios de los primeros tres trimestres de 2016 (1T, 2T y 3T) con el precio proyectado para 20164T con el fin de obtener el precio promedio anual de 2016. Y para 2017 se ha realizado un promedio anual de los cuatro trimestres proyectados. Es preciso señalar que los datos tienen como fuente de información a Bloomberg.

4. El nivel de actividad sectorial se define como el valor agregado de cada sector.

5. Según DS Nº 022-2009-EM, los clientes libres son aquellos usuarios conectados al Sistema Eléctrico Interconectado (SEIN) no sujetos a regulación de precios debido a la magnitud de energía y/o potencia anual que puedan contratar (mayor a 2 500 KW). De acuerdo con el Reporte Estadístico del Mercado Libre de Electricidad (2016), en mayo la minería fue la actividad que demandó más consumo de energía del mercado libre con una participación del 64%.

6. Los ingresos de los consumidores serán divididos en cinco grupos de hogares, siendo los hogares 1 y 2 los de menores ingresos (hogares pobres) y los hogares 3, 4 y 5 los que presentan ingresos más altos (hogares ricos).

7. La producción adicional estimada por cada proyecto minero, desde su inicio de operación, ha sido tomada de los datos del MEM. Además, para efectos de las simulaciones, se ha asumido que el inicio de operación de los proyectos considerados ocurre en 2017, es decir, desde ese año se incrementa la producción de oro y cobre. Finalmente, la variación en la producción se ha calculado como el ratio entre la producción adicional estimada y el total de la producción real para 2015, por mineral.

8. Según información brindada por el MEM, la cartera de proyectos de inversión está dividida según la probabilidad de ejecución del proyecto, que puede ser muy alta, alta, baja y muy baja.

9. Según la Sunat, comprende los tributos internos y aduaneros recaudados por la entidad, excluidas las contribuciones sociales.

10. Según la Sunat, comprende los ingresos provenientes de la explotación de recursos naturales (regalías, gravamen minero), recursos directamente recaudados, utilidades del Banco de la Nación, Banco Central de Reserva del Perú, intereses del Tesoro Público, entre otros.

11. Artículo 20 de la Ley Nº 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.

12. Dicho contrato garantizará estabilidad tributaria al titular de la actividad minera. Esto significa que quedará sujeto al régimen del IR, régimen de tipo de cambio, libre disposición de divisas y no discriminación por 10 años desde la firma del contrato.

13. Según el Boletín de Minería de 2011, el aporte voluntario logró recaudar S/ 2381 millones.

14. Según lo establecido en el Título Décimo Tercero del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM y modificatorias.

15. El primer esquema de regalías fue creado en 2005.

16. La Ley del Canon fue promulgada en julio de 2001. A partir de dicha fecha, sufrió diversas modificaciones, la primera en enero de 2002 vía D.U N° 001-2002, según el cual el canon minero equivaldría al 50% de los ingresos y rentas que pagan los titulares de las actividades mineras. En setiembre de 2003, la Ley N° 28077, Ley que modifica la Ley del Canon, estableció el criterio para la distribución del canon en función a niveles de pobreza y el déficit de infraestructura. A inicios de 2005, fue establecido el esquema actual, mediante la promulgación de la Ley N° 28322.

17. Para el cálculo del NBI, el INEI emplea los siguientes indicadores: viviendas con características físicas inadecuadas; hogares en hacinamiento; vivienda sin servicio higiénico; hogares con al menos un niño que no asiste a la escuela; hogares con el jefe de hogar con primaria incompleta y con tres personas o más por perceptor de ingreso (INEI, 2000).

18. La sentencia del Tribunal Constitucional N° 0048-2004-PI/TC cierra un debate acerca de la naturaleza jurídica de la regalía minera. Por un lado, se afirmaba que era un tributo a los titulares de concesiones mineras y, por otro, se le denominaba una contraprestación al Estado por la explotación de los recursos minerales. Finalmente, la sentencia cerró el debate estableciendo que no era un tributo.

19. Información actualizada al 11 de julio de 2015.

20. Para que ambos grupos sean comparables, estos deben poseer las mismas características observables y no observables.

21. El cuadro solo muestra aquellos resultados estadísticamente significativos de los estudios. Asimismo, solo incorpora los resultados de Zegarra y Macroconsult, debido a que tienen similar marco metodológico, por lo tanto son comparables entre sí.

22. Decreto Supremo Nº 046-2001-EM y sus modificatorias (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera).

23. Decreto Supremo N° 016-1993-EM y sus modificatorias (Reglamento sobre Protección del Medio Ambiente).

24. Debido a la naturaleza de la política de supervisión revisada, se utilizó como unidad de análisis al titular minero y no a la unidad minera, con el objetivo de *contralar* el efecto *spillover* derivado del efecto disuasivo de las sanciones impuestas a una unidad minera, pero que genera una externalidad directa hacia el resto de unidades que conforman el mismo titular.

25. En el marco del proceso de descentralización (Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, y Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, se transfirieron, progresivamente, las competencias de supervisión y fiscalización de las obligaciones establecidas en la Ley General de Minería hacia los gobiernos regionales.

26. De acuerdo con lo señalado en la revista IIMP (2010), en 2010, solo algunas de las principales empresas mineras contaban con la certificación OHSAS 18001, la cual establece requisitos mínimos vinculados a la gestión de seguridad y salud en el trabajo. Esta información daría un soporte parcial al supuesto de independencia condicional vinculado a las variables no disponibles (inversión y capacitaciones en seguridad).

CAPÍTULO 8

1. Decreto Supremo N° 095-2015-PCM. Disponible en: http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/ley-que-prorroga-la-vigencia-de-beneficios-y-exoneraciones-t-ley-n-30404-1328704-1 (último acceso: 14/01/2017).

2. Para mayor detalle ver el Decreto Legislativo N° 708, Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero. Disponible en: http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/76865407EB58EB6F05257E2E0050C544/$FILE/DL_708_LeyPromoci%C3%B3nDeInversionesEnElSectorMinero.pdf (último acceso: 09/01/2017).

3. Si bien el 81.4% de los proyectos en exploración tiene como metal predominante al cobre, varios de ellos, además, enfocan sus esfuerzos en el oro, la plata y el molibdeno.

4. D.S. Nº 016-93-EM. Reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica.

5. Como se mencionó en el **capítulo 5**, el MEM realiza una distinción de los proyectos mineros según su probabilidad de ejecución en muy alta, alta, baja y muy baja.

6. Durante el *boom* de las materias primas se ha experimentado un crecimiento de los salarios reales debido a la falta de personal capacitado (Ernest & Young, 2014). Por ello, sería necesario definir un nuevo equilibrio para el mercado laboral minero.

7. Federal Open Market Committee (FOMC).

8. Por ejemplo, un dólar más débil eleva la demanda de los metales que cotizan en aquella moneda, debido a que los hace más baratos para los inversionistas que poseen otras monedas.

9. Diferencial que existe entre las tasas de interés bancarias, o diferencial crediticio.

10. Al respecto, la Bolsa de Valores de Lima ha implementado un segmento de capital de riesgo que es un mecanismo especializado para brindar a las empresas mineras junior la oportunidad de obtener financiamiento para sus actividades de exploración y desarrollo mediante el mercado peruano de capitales.

11. Término acuñado por Auty (1993) y estudiado econométricamente de manera detallada por primera vez por Sachs y Warner (1995).

12. Para una exposición más extensa, ver: Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2011. Alemania.

13. En relación a la literatura empírica reciente, ver, por ejemplo, Lederman y Maloney (2007), Brunnschweiler y Bulte (2008), Alexeev y Conrad (2009), Van der Ploeg y Poelhekke (2010), así como Davis y Vásquez (2013a). Para una revisión de la literatura sobre el tema de la maldición de los recursos, ver Davis y Tilton (2005), Frankel (2010), Van der Ploeg, F. (2011), Davis y Vásquez (2013a, 2013b), así como Badeeb, Lean y Calrk (2017).

14. Gastos operativos (*Operative Expenses* - Opex).

15. Tercerización.

16. Inversión en capital (*Capital Expenditures* - Capex).

17. En este trabajo los autores demuestran que los conflictos sociales afectan la volatilidad de las acciones de diversas empresas mineras que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima. Ello tiene un impacto clave en la decisión de invertir o no en determinados activos mineros. Incluso, la alta volatilidad puede generar un incremento del valor de las opciones reales de postergar la ejecución del portafolio de proyectos que administran las empresas mineras cotizantes bajo estudio.

18. "Las experiencias de importantes países exportadores de materias primas como Chile (cobre), Noruega (gas natural, petróleo), Australia (carbón, mineral de hierro), Colombia (carbón, petróleo) y Botsuana (diamantes) representan casos exitosos a nivel internacional de una adecuada gestión pública de los ciclos de *boom* y caída de los precios de las materias primas, lo cual habría generado que la actividad primario-extractiva sea una bendición en vez de una maldición en estas jurisdicciones" (Vásquez, 2013: 44).

19. "Los casos de países primario-exportadores en el África (tales como Chad, Níger, Zimbabue, la República Democrática del Congo y Libia) son ejemplos usualmente incluidos en la lista de países bajo la maldición en la literatura especializada" (Vásquez, 2013: 44).

20. Como explican Acemoglu y Robinson (2012), los países (en especial, los países dependientes de las materias primas y con un pasado colonial relevante) pueden fracasar o no en conseguir su desarrollo económico si sus políticas económicas y las instituciones que las gobiernan fallan. Son los líderes políticos de cada país quienes determinan con sus políticas la prosperidad de su territorio, y así habría ocurrido en todos los periodos de la historia investigados en el libro, según los autores.

21. Para mayores detalles de un análisis para el caso peruano, puede consultarse el documento de Lavanda, G. (2012). **Fondo de equidad intergeneracional minero para el Perú. Un enfoque redistributivo intertemporal de los ingresos fiscales de las actividades mineras.** Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú.

22. Este fondo operaría bajo el principio de sostenibilidad débil. Ver capítulo de 2 Hanley, Shogren y White (2007) para mayores detalles véase.

23. Tecnología Minera, 11 de enero de 2017. Recuperado de http://tecnologiaminera.com/tm/noticia.php?id=13379&ad=Apur%EDmac%20y%20Cajamarca,%20las%20dos%20caras%20del%20impacto%20de%20la%20inversi%F3n%20minera%20en%20Per%FA (último acceso: 14/01/2017).

24. Mendoza y Gallardo (2011) señalan que Cajamarca enfrenta grandes barreras al crecimiento económico debido el alto grado de conflictividad social que manifiesta su población (en especial, en torno al desarrollo de las industrias extractivas como la minería), la falta de infraestructura vial que impide el aprovechamiento de economías de escala, y la debilidad de las capacidades del gobierno regional que afecta la gestión de los recursos del canon y la creación de externalidades de coordinación para gestionar proyectos de infraestructura.

25. Decreto Legislativo N° 1334, diario oficial El Peruano, 6 de enero de 2016. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/archivos/legislacion-91om8e4t9j959z767z6t-decleg_1334.pdf (último acceso: 08/01/2017.

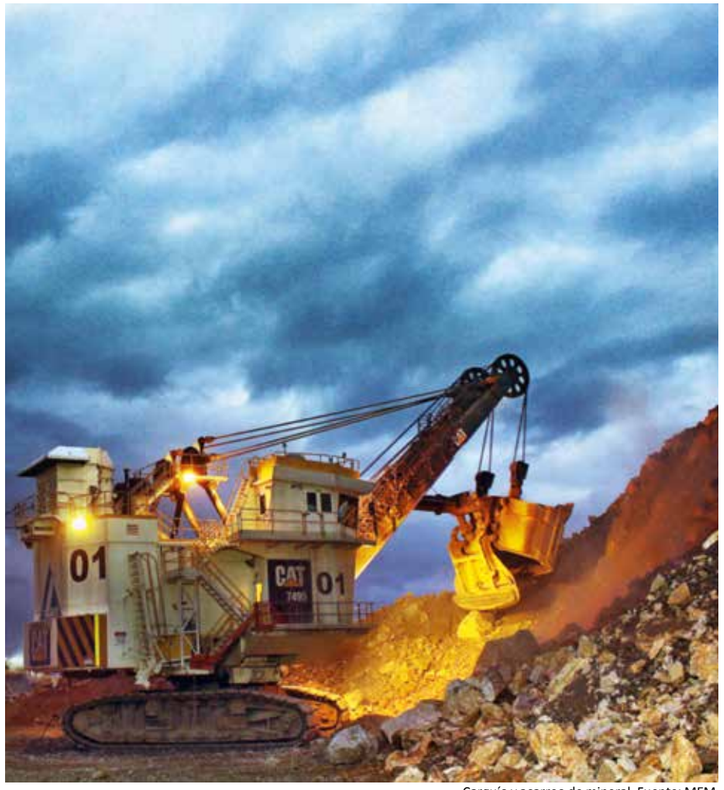
26. Decreto Legislativo publicado en el diario oficial El Peruano el 30 de diciembre de 2016. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/archivos/legislacion-z1934f15s9-decleg_1293.pdf (último acceso: 09/01/2016).

27. Decreto Legislativo publicado en el diario oficial El Peruano el 6 de enero de 2016. Recuperado de http://busquedas.elperuano.com.pe/download/full/7DS0BPI2aE4Aw9t_aImPi2 (último acceso: 10/01/2017).

Fuente: IIMP.

Fuente: MEM.

Fuente: MEM.



Carguío y acarreo de mineral. Fuente: MEM.

Bibliografía

Alexeev, M. y R. Conrad (2009). **The Elusive Curse of Oil.** Review of Economics and Statistics, 91 (3): 586–598.

Alfaro, M. (2009). **Efecto de aplicación de leyes de corte en el cálculo de un programa de producción.** Tesis para optar el título de ingeniero civil de minas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103387/cf-alfaro_mc.pdf?sequence=3 (último acceso: 16/01/2017).

Altomonte, H. y R. Sánchez (2016). **Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y El Caribe.** Libros de la Cepal, N° 139 (LC/G.2679-P). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40157/S1600308_es.pdf;jsessionid=E25966C9DEC233440E84A805434CC463?sequence=1 (último acceso: 10/01/2017).

Ángeles, E.; Palomino, M.; Pastor, C. y P. Pérez (2012). **Efecto de la minería sobre el empleo, producto y la recaudación en el Perú.** Lima: Instituto Peruano de Economía (IPE).

Aragon, F. y J. P. Rud (2013). **Natural Resources and Local Communities: Evidence from a Peruvian Gold Mine.** American Economic Journal: Economic Policy, 5 (2): 1–25.

Armas, F.; Cosamalón, J.; Deustua, J.; Monsalve, M. y A. Salinas (2011). **Compendio de historia económica del Perú. Economía de la primera centuria independiente.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Banco Central de Reserva del Perú.

Auty, R. (1993). **Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis.** Londres: Routledge.

Badeeb, R.; Lean, H. y J. Clark (2017). **The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey.** Resources Policy, 51(1): 123-134.

Bakewell, P. (1984). **Miners of the Red Mountain. Indian Labor in Potosi, 1545-1650.** Albuquerque: University of New Mexico Press.

Baldeón, J. (2009). **Apuntes de historia del derecho minero peruano.** Disponible en http://www.ilustrados.com/documentos/hiaderechomineroperuano.pdf (Último acceso: 22/12/2016).

Banco Central de Reserva del Perú, BCRP (2015). **Moneda – Volatilidad del PBI: rol de la estabilidad monetaria.** Disponible en http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-162/moneda-162.pdf (último acceso: 05/01/2016).

Banco Central de Reserva del Perú, BCRP (2016). **Reporte de Inflación, setiembre 2016.** Disponible en http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2016/diciembre/reporte-de-inflacion-diciembre-2016.pdf (último acceso: 10/01/2017).

Banco Interamericano de Desarrollo (2013). **Rethinking Reforms, How Latin America and the Caribbean Can Escape Suppressed World Growth.** Disponible en https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3422/Rethinking%20Reforms%3a%20How%20Latin%20America%20and%20the%20Caribbean%20Can%20Escape%20Suppressed%20World%20Growth.pdf;jsessionid=48E85C4A20754AC2C332919FCF2065AF?sequence=1 (último acceso: 11/01/2017).

Banco Mundial (2002). **Treasure or Trouble? Mining in Developing Countries.** Disponible en http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/treasureortrouble.pdf (último acceso: 11/01/2017).

Banco Mundial (2011). **La reforma de los ferrocarriles: manual para mejorar el rendimiento del sector ferroviario.** Disponible en https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways_toolkit/PDFs/WB_Railways_Toolkit_Complete_vSpanish.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Banco Mundial (2016). **Commodity Markets Outlook. OPEC in Historical Context.** Recuperado de http://pubdocs.worldbank.org/en/143081476804664222/CMO-October-2016-Full-Report.pdf (último acceso: 11/01/2017).

Barnett, H. J. y Morse, C (1963). **Scarcity and Growth.** Baltimore: Johns Hopkins for Resources for the Future.

Bastourre, D.; Carrera, J. y J. Ibarlucia (2010). **Commodity Prices: Structural Factors, Financial Markets and Non-linear Dynamics.** Banco Central de la República Argentina. Disponible en http://www.bcra.gov.ar/pdfs/investigaciones/WP_50_2010i.PDF (último acceso: 11/01/2017).

Baumol, W. J. y W. E. Oates (1988). **The Theory of Environmental Policy.** Cambridge: Cambridge University Press.

Baunsgaard, T.; Villafuerte, M.; Poplawski, M. y C. Richmond (2012) **Fiscal Frameworks for Resource Rich Developing Countries.** Fondo Monetario Internacional. Disponible en https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2012/sdn1204.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Becker, D. (1983). **The New Bourgeoisie and the Limits of Dependency: Mining, Class and Power in "Revolutionary" Peru.** Princeton: Princeton University Press.

Becker, G. (1968). **Crime and Punishment: An Economic Approach.** Journal of Political Economy, 76: 169-217.

Benson, J. (2012). **Corruption, the Reforms of Francisco de Toledo and the Backlash of Indio Social Changes in Sixteenth & Seventeenth Spanish Peru.** Departamento de Historia, Universidad de Oregon.

Bertram, G. y R. Thorp (2013). **Perú 1890-1977. Crecimiento y políticas en una economía abierta.** Lima: Universidad del Pacífico.

Besanko, D. y R. Braeutigan (2002). **Microeconomics.** Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.

Bloomberg (2014). **Xi Says China Must Adapt to "New Normal" of Slower Growth.** Disponible en http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-05-11/xi-says-china-must-adapt-to-new-normal-of-slower-growth (último acceso: 11/01/2017).

Brading, D. (2015). **Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810).** México: Fondo de Cultura Económica.

Breyer, S. (1982). **Regulation and Its Reforms.** Cambridge: Harvard University Press.

Brunnschweiler, C. N. y E. H. Bulte (2008). **The Resource Curse Revisited and Revised: a Tale of Paradoxes and Red Herrings.** Journal of Environmental Economics and Management, 55: 248–264.

Campodónico, H. (1999). **Las reformas estructurales en el sector minero peruano y las características de la inversión, 1992-2008.** Disponible en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7471/S9900588_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Último acceso: 22/12/2016).

Carranza, L. (2014). **Perspectivas de crecimiento de largo plazo.** Disponible en http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentro-de-Economistas/2014/ee-2014-carranza.pdf (último acceso: 11/01/2017).

Castillo E. (2013). **Agotamiento del molibdeno en Chile y políticas públicas para su desarrollo.** Tesis de maestría. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113840/cf-castillo_ed.pdf?sequence=1 (último acceso: 16/01/2017).

Chisari, O.; Mastronardi, L.; Vásquez, A. y C. Romero (2015). **Los impactos económicos de las restricciones al transporte de gas natural en el Perú: un análisis de equilibrio general computable.** Documento de Trabajo N° 33, Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinergmin. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento-Trabajo-33.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Chocano, M.; Contreras, C.; Flores, R.; Mazzeo, C. y F. Quiroz (2010). **Compendio de historia económica del Perú. Economía del periodo colonial tardío.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Banco Central de Reserva del Perú.

Cohen, M. (1987). **Optimal Enforcement Strategy to Prevent Oil Spills: An Application of a Principal-Agent Model With Moral Hazard.** Journal of Law and Economics, 30(1): 23-51.

Comisión Chilena de Cobre (2015). **Panorama actual de la exploración y su financiamiento.** Documento de Trabajo 20/2015. Disponible en https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Empresas_junior_y_financiamiento_Vfinal.pdf (último acceso: 11/01/2017).

Comisión Chilena de Cobre (2016). **Informe tendencias del mercado del cobre.** Disponible en https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/20160127143042_Versi%C3%B3n%20final%20Informe%20de%20Tendencias%20enero%202016.pdf (Último acceso: 12/01/2017).

Comisión Económica para América Latina y El Caribe (2016). **La inversión extranjera directa en América Latina y El Caribe.** Disponible en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40213/S1600664_es.pdf?sequence=7&isAllowed=y (último acceso: 11/01/2017).

Commodity Futures Trading Commission (2008). **Staff Report on Commodity Swap Dealers & Index Traders with Commission Recommendations.** Disponible en http://www.cftc.gov/idc/groups/public/@newsroom/documents/file/cftcstaffreportonswapdealers09.pdf (último acceso: 11/01/2017).

Contreras, C. (1996). **Las ordenanzas de minería de 1783. La polémica entre Gamboa y el Tribunal de Minería.** Historias, 36: 39-53.

Corden, W. M. y J.P. Neary (1982). **Booming Sector and De-industrialisation in a Small Open Economy.** The Economic Journal, 92 (December): 825–848.

Cuddington, J. (1989). **Commodity Export Booms in Developing Countries.** World Bank Research Observer, 4 (2), 143-165.

Cuddington, J. y D. Jerret (2008). **Super Cycles in Real Metals Prices? IMF Staff Papers, 55(4).** Disponible en https://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/2008/04/pdf/cuddington.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Cuddington, J. (2010). **Long-Term Trends in the Real prices of Primary Commodities: Inflation Bias and the Prebisch-Singer Hypothesis.** Resources Policy. 35 (2): 72-76.

Cuddington, J. y A. Vásquez (2013). **Linkages between spot and futures prices: Tests of the Fama-French-Samuelson hypotheses for LME metals.** Colorado School of Mines. Working Paper. Disponible en http://econbus.mines.edu/working-papers/wp201309.pdf (último acceso: 17/01/2017).

Cuddington, J. y A. Zellou (2013). **A Simple Mineral Market Model: Can it Produce Super Cycles in Prices?** Resources Policy, 38(1): 75-87. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/257125868_A_simple_mineral_market_model_Can_it_produce_super_cycles_in_prices (último acceso: 16/01/2017).

Cuddington, J.; Jerrett, D. y A. Zellou (2015). **Trends & Super Cycles in Energy & LME Metals Prices.** Disponible en http://www.banqueducanada.ca/wp-content/uploads/2015/05/trends-supercycles-energy-lme-metals-prices.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Custodio, E. y A. Huerga (2000). **Estudio e investigación en las ciencias de la Tierra: ciento cincuenta años (1849-1999).** Madrid: Ministerio CYT-ITGE.

Dammet, A y F. Molinelli (2007). **Panorama de la minería en el Perú (1era ed.).** Lima: Osinergmin. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Dammert, A.; Molinelli, F. y M. Carbajal (2013). **Teoría de la regulación económica.** Lima: USMP.

Davis, G. A. (1995). **Learning to love the Dutch disease: Evidence from the mineral economies.** World Development, 23(10): 1765–1779.

Davis, G. (2009). **Trade in Mineral Resources. World Trade Organization, Staff Working Paper ERSD-2010-01.** Disponible en https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd201001_e.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Davis, G. y J. Tilton (2005). **The resource curse.** Natural Resources Forum, 29(3): 233–242.

Davis, G. y A. Vásquez Cordano (2013a). **The fate of the poor in growing mineral and energy economies.** Resources Policy, 38(1): 138-151 Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420712000682 (último acceso: 16/01/2017).

Davis, G. y A. Vásquez (2013b). **International Trade in Mining Products.** Journal of Economics Surveys, 27(1): 74-97. Disponible en http://inside.mines.edu/~gdavis/Papers/Mining_Products.pdf http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-6419.2011.00695.x/pdf (último acceso: 16/01/2017).

Defensoría del Pueblo (2015). **¡Un llamado a la remediación! Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e hidrocarburíferos.** Disponible en http://www.defensoria.gob.pe/modules/Downloads/informes/defensoriales/informe-Defensorial-171.pdf (último acceso: 05/01/2016).

Defensoría del Pueblo (2016). **Reporte de conflictos sociales N° 148 – Junio 2016.** Disponible en http://www.defensoria.gob.pe/modules/Downloads/conflictos/2016/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N-148--Junio--2016.pdf (último acceso 05/01/2016).

Delgado, C. (2013). **Evaluación de un cambio tecnológico para el procesamiento de minerales de alta dureza.** Tesis de maestría. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Disponible en http://repositorio.uchile.

cl/bitstream/handle/2250/114434/cf-delgado_cr.pdf?sequence=1 (último acceso: 16/01/2017).

Dell, M. (2010). **The Persistent Effects of Peru's Mining Mita.** Econometrica, Vol. 78. Disponible en: http://scholar.harvard.edu/files/dell/files/ecta8121_0.pdf

Deustua, J. (2009). **El embrujo de la plata: la economía social de la minería en el Perú del siglo XIX.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Banco Central de Reserva del Perú.

Deutsche Bank (2016). **Long-Term Asset Return Study: An Ever changing World. Markets Research.** Londres, Reino Unido.

De la Cruz, T. y P. Hugo (2003). **Compendio de yacimientos minerales del Perú.** Lima: Ingemmet.

Del Pozo, C.; Guzmán, E. y V. Pucarmayta (2013). **¿Minería y bienestar en el Perú?: evaluación de impacto del esquema actual (ex-post) y esquemas alternativos (ex-ante) de re-distribución del canon minero, elementos para el debate.** Proyecto Mediano 18 – 2012. CIES – Centro Bartolomé de las Casas.

Del Valle, M. (2013). **Ingresos fiscales por explotación de recursos mineros e hidrocarburos en Perú.** Resumen de políticas IDB-PB-197. Banco Interamericano de Desarrollo.

Domínguez, A. (2014). **Regulación minera, conflictos sociales y medio ambiente en el Perú: Aplicación de la evaluación de impacto regulatorio para encontrar alternativas.** Estado de derecho y buen gobierno, 2(4). Disponible en http://buengobierno.usal.es/revista/docs/69_2014_Andrea_Dominguez.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Duso, T. (2002). **The Political Economy of the Regulatory Process: An Empirical Approach.** Berlín: Dissertation Humboldt University.

Eggert, R. (2010). **Mineral Exploration and Development: Risk and Reward.** Preparado para la conferencia internacional de minería, Staking a Claim for Cambodia. Colorado School of Mines. Colorado, EE.UU. Disponible en http://www.miningnorth.com/_rsc/site-content/library/education/Mineral_Exploration_&_Development_Roderick_Eggert_Eng.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Ernest & Young (2016). **Business risks facing mining and metals 2014-2015.**

Erten, B y J. Ocampo (2013). **Super Cycles of Commodity Prices Since the Mid-Nineteenth Century.** World Development, 44: 14-30. Disponible en http://cgt.columbia.edu/wp-content/uploads/2013/08/1-s2.0-S0305750X12002926-main.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Espinoza, W.; Kaulicke, P.; Lumbreras, L. y J. Santillana (2010). **Compendio de historia económica del Perú. Economía prehispánica.** Tomo 1 Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Banco Central de Reserva del Perú.

Fama, E. y K. French (1988). **Business Cycles and the Behavior of Metals Prices.** Journal of Finance. 43(5): 1075-1093. Disponible en http://technicalanalysis.org.uk/cycles/FaFr88.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Farooq, Q. (2008). **Commodity Prices, Interest Rates and the Dollar. Banco de Noruega. Working Paper.** Disponible en http://www.norges-bank.no/Upload/English/Publications/Working%20Papers/2008/Norges_Bank_Working_Paper_2008_12.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (2011). **Curse or Blessing, Development or Misery. Scrambling to the Bottom or Scrambling to the Top. Natural Resources, Economic Growth, and Conflict: A Literature Review.** Bonn, Alemania. Disponible en https://login.mailingwork.de/public/a_1593_d1CWj/file/data/4389_A1.pdf (último acceso: 10/01/2016).

Fondo Monetario Internacional (2012). **Fiscal Frameworks for Resource Rich Developing Countries.** IMF Staff Discussion Note. Disponible en https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2012/sdn1204.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Fondo Monetario Internacional (2014). **Perspectivas económicas. Las Américas.** Disponible en http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/reo/2014/whd/wreo0414s.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Fondo Monetario Internacional (2015a). **IMF Survey: Lagarde: Prevent "New Mediocre" From Becoming "New Reality".** Disponible en http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2015/NEW040915A.htm (último acceso: 16/01/2017).

Fondo Monetario Internacional (2015b). **World Economic and Development of Markets.** Presentación realizada para el Ministerio de Economía y Finanzas. Lima.

Fondo Monetario Internacional (2016a). **The People's Republic of China.** IMF Country Report 16/270. Disponible en https://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2016/cr16270.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Fondo Monetario Internacional (2016b). **World Economic Outlook. Abril 2016.** Disponible en https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/pdf/text.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Fortygin, A.; Martschuk, J.; Robertson, J.; Bowell, R.; y M. Dey (2009). **The Use of NSR During the Fedorovo ARDML Evaluation Program.** Disponible en http://www.vmine.net/panapgm/The-use-of-NSR-during-the-Fedorovo-ARDML-evaluation-program.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Frankel, J. (2008). **Falling Interest Rates Explain Rising Commodity Prices.** Jeffrey Frankel's Blog. Disponible en http://www.jeffrey-frankel.com/2008/03/17/falling-interest-rates-explain-rising-commodity-prices/ (último acceso: 12/01/2017).

Frankel, Jeffrey A. (2010). **The Natural Resource Curse: A Survey.** NBER Working Paper 15836.

Fraser Institute (2015). **Annual Survey of Mining Companies: 2015**. Disponible en https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/survey-of-mining-companies-2015.pdf (último acceso: 14/01/2017).

Galarza, E. (2004). **La economía de los recursos naturales.** Lima: Universidad del Pacífico. Centro de Investigación.

GFMS (2016). **GFMS Gold Survey 2016.** Disponible en http://diamondwealthmastery.com/wp-content/uploads/2016/04/Thomson-Reuters-GFMS-2016-Gold-Survey.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Glave, L.; Noejovich, H.; Salas, M. Salazar-Soler, C. y M. Suárez (2009). **Compendio de historia económica del Perú. Economía del periodo colonial temprano.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Banco Central de Reserva del Perú.

Goldie, R. y P. Tredger (1991). **Net Smelter Return Models and Their Use in the Exploration, Evaluation and Exploitation of Polymetallic Deposits.** Geoscience Canada, 18: 159-171. Disponible en https://journals.lib.unb.ca/index.php/GC/article/viewFile/3740/4254 (último acceso: 16/01/2017).

Grade (2007). **Investigación, políticas y desarrollo en el Perú.** Disponible en http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/grade/20100513014718/InvPolitDesarr.pdf Último acceso: 22/12/2016 (último acceso: 16/01/2017).

Grupo Propuesta Ciudadana (2011). **El aporte voluntario minero, balance general en su último año de vigencia.** Programa Minero de Solidaridad con el Pueblo (PMSP).

Halland, H.; Lokanc, M.; Nair, A.; y S. Padmanabhan (2016). **El sector de las industrias extractivas: aspectos esenciales para economistas, profesionales de las finanzas públicas y responsables de políticas.** Washington: Banco Mundial.

Hanley, N.; Shogren, J. y White, B. (2007). **Environmental Economics in Theory and Practice.** Segunda Edición. New York: Palgrave Macmillan

Heap, A. (2005). **China: The Engine of a Commodities Super Cycle.** New York: Citigroup Smith Barney. Disponible en http://www.fallstreet.com/Commodities_China_Engine0331.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Henessy, D.; Roosen, J. y H. Jensen (2003). **Systemic Failure in the Provision of Safe Food.** Food Policy, 28 (1): 77-79.

Herfindahl, O. (1959). **Copper Costs and Prices: 1870-1957.** American Economic Review. 50(4): 810-812.

Hölmstrom, B. (1979). **Moral Hazard and Observability.** The Bell Journal of Economics, 10 (1): 74-91.

Howie, P. (2001). **Long-Run Price Behavior of Nonrenewable Resources Using Time Series Models.** Unpublished manuscript, Colorado School of Mines. Golden, CO.

Huaroto, C. y Vásquez Cordano, A. (2015). **Los Conflictos socio-ambientales y el valor de las acciones de las grandes empresas mineras en el Perú: Evaluando la teoría de las opciones reales.** Documento de Trabajo No 34. Oficina de Estudios Económicos – Osinergmin. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento-Trabajo-34.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Humphreys, D. (2010). **The Great Metals Boom: A Retrospective. Resources Policy,** 35(1): 1–13. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420709000361 (último acceso: 17/01/2017).

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (s.f.). **El hombre y los metales del Perú. Lima: L&L Editores.** Disponible en http://www.iimp.org.pe/iimp/docs/fasciculo2.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (2010). **Compañías mineras responsables operan bajo estándares internacionales.** Minería 396: 40-43. Disponible en http://www.mineriaonline.com.pe/adminmine/filepdf/396%20CERTIFICACION.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Instituto Tecnológico Geo-Minero de España (1997). **Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión.** Disponible en http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C513%5C67513_0001.pdf (último acceso: 16/01/2017).

International Iron and Steel Institute (1972). **Projections 85: World Steel Demand.** Universidad de Michigan, Estados Unidos.

International Lead and Zinc Study Group (2016). **End Uses of Lead and Zinc.** Disponible en http://www.ilzsg.org/static/enduses.aspx?from=2 (último acceso: 16/01/2017).

Ismodes, F. (2014). **Diagnóstico del proceso operativo minero y minería ilegal.** Consultoría elaborada para Osinergmin. Lima, Perú.

Jacint, J. (2006). **Regulación y políticas públicas sociales, las políticas de regulación social y la creación de mercados en los sectores sociales en América Latina.** Documento de trabajo Nºl-63. Washington: Instituto Interamericano de Desarrollo Social. Disponible en http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/2220399.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Johannsen, K. (2003). **Regulatory Independence in Theory and Practice: A Survey of Independent Energy Regulators in Eight European Countries.** AKF Forlaget.

Jones, A. (1986). **Prospects for an Iron Ore Cartel.** Resource Policy, 12(2): 103–115.

Kaufmann, D. y A. Kraay (2010). **The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues.** World Bank Policy Research Working Paper Nº 5430. Disponible en http://info.worldbank.org/governance/wgi/pdf/WGI.pdf (último acceso: 10/01/2017).

Kiefer, X. (2015). **La explotación del oro en el Perú y su legislación.** Revista de Derecho Administrativo. PUCP. Disponible en: http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechopucp/article/view/13364 (último acceso: 16/01/2017).

Klarén, P. (2005). **Nación y sociedad en la Historia del Perú.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos

Lagos, G. (2010). **Minerales y combustibles, enfoques de mercado.** El gran boom de los metales: una retrospectiva. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Lambert, I. y D. Perkin (1998). **Australia's Mineral Resources and their Global Status.** Journal of Australian Geology & Geophysics, 1 (1): 1-14. Disponible en http://www.ga.gov.au/data-pubs/library/legacy-publications/journals (último acceso: 12/01/2017).

Lasheras, M. (1999). **La regulación económica de los servicios públicos.** Barcelona: Ariel S.A.

Lederman, D. y W. F. Maloney (eds.) (2007). **Natural Resources: Neither Curse nor Destiny.** Washington, DC and Palo Alto, CA: The World Bank and Stanford University Press.

Levillier, R. (1921). **Gobernantes del Perú, cartas y papeles, siglo XVI.** Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.

Loayza, N. y J. Rigolini (2016). **The Local Impact of Mining on Poverty and Inequality: Evidence from the Commodity Boom in Peru.** World Development Vol. 84: 219–234.

MacKie-Mason, J. y R. Pindyck (1987). **Cartel Theory and Cartel Experience in International Minerals Market.** En R.L. Gordon, H.D. Jacoby and M.B. Zimmerman (eds), Energy Markets and Regulation: Essays in Honor of M. A. Adelman 187–214. Cambridge, MA: MIT.

Macquarie (2013). **Commodity Comment. Where has the ETF gold gone?** Disponible en http://www.sharpspixley.com/uploads/mbl20130819.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Macroconsult (2008). **Impacto económico de la actividad minería en el Perú.** Informe N° 2.

Macroconsult (2012). **Impacto económico de la minería en el Perú.** Disponible en http://www.convencionminera.com/perumin31/images/perumin/recursos/OLD/Econom%D0%B1a%20SNMPE%20Impacto%20econ%D0%B2mico%20de%20la%20miner%D0%B1a%20en%20el%20Per%D0%B3.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Maldonado, A. y V. Estacio (2012). **Las primeras mitas de Apurímac al servicio de las minas de Castrovirreyna 1591- 1599.** Primera edición, Lima.

Maldonado, S. (2014). **The Political Effects of Resource Booms: Political Outcomes, Clientelism and Public Goods Provision in Peru.** University of California, Berkeley.

Malenbaum, W. (1973). **Material Requirements in the United States and Abroad in the Year 2000.** A research report prepared for the National Commission on Materials Policy. University of Pennsylvania, Philadelphia.

Malenbaum, W. (1978). **World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000.** New York: McGraw-Hill.

Malewski, J. y M. Krzeminska (2012). **Dependence of Mine Revenue on the Grade of Copper Concentrate.** Physicochemical problems of mineral processing, 48(2): 545-554. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/279150260_Dependence_of_mine_revenue_on_the_grade_of_copper_concentrate (último acceso: 16/01/2017).

Manzano, O. y D. Winkelried (2009). **Delaying the Inevitable: Resources Booms in Peru.** Center for International Development at Harvard University. Disponible en http://www.cid.harvard.edu/Economia/OManzano.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Masters, M. (2008). **Testimony before the Committee on Homeland Security and Governmental Affairs. United States Senate (20 May).** Disponible en https://www.hsgac.senate.gov/ (último acceso: 16/01/2017).

Maxwell, P. (2006). **Australian Minerals Economics: A Survey of Important Issues.** Australia: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy.

Mcilroy, A. (1999). **The Return from Exploration Success: Relating Economic Quality to Geological Quality.** Tesis doctoral. Queen's University. Ontario, Canadá. Disponible en http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape8/PQDD_0013/NQ52838.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Mendoza, W. y Gallardo, J. (2011). **Las barreras al crecimiento económico en Cajamarca.** Serie de Estudios Regionales No 2. Lima: CIES-JICA.

Mikesell, R. (1979). **The World Copper Industry.** Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Ministerio de Economía y Finanzas (2014). **Marco Macroeconómico Multianual 2015-2017, abril 2014. Lima.** Perú. Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2015_2017.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Ministerio de Economía y Finanzas (2016). **Marco Macroeconómico Multianual 2017-2019, abril 2016. Lima, Perú.** Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2017_2019.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Ministerio de Energía y Minas (2012). **Anuario minero reporte estadístico.** Lima, Perú. Disponible en http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=450 (último acceso: 05/01/2016)

Ministerio de Energía y Minas (2013). **Los minerales en nuestras vidas. Lima. Perú.** Disponible en http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/PRESENTACIONES/2013/FOLLETO3.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Ministerio de Energía y Minas (2015). **Perú 2015 Anuario minero reporte estadístico.** Lima, Perú. Disponible en http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=524 (último acceso: 12/01/2016).

Ministerio de Energía y Minas (2016a). **Boletín Estadístico del Subsector Minero, junio de 2016.** Lima, Perú. Disponible en

http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2016/JUNIO.pdf (último acceso 05/01/2016).

Ministerio de Energía y Minas (2016b). **Boletín Estadístico del Subsector Minero, noviembre de 2016.** Lima, Perú. Disponible en http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2016/JUNIO.pdf (último acceso 10/01/2016).

Ministerio de Energía y Minas (2016c). **Cartera Estimada de Proyectos Mineros, noviembre 2016.** Lima, Perú. Disponible en http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/INVERSION/2016/CARTERA10-2016.pdf (último acceso: 10/01/2017).

Ministerio de Minas y Energía (1988). **Métodos de Explotación Minera: Vetas y Aluvión.** Bogotá, Colombia. Disponible en http://www.simco.gov.co/simco/documentos/Seg_Minera/metodos_explotacion_minera0001.pdf (último acceso: 17/01/2017).

Molina, M. (1981). **El impacto del sistema de intendencias en Perú y Chile.** Revista del Instituto de Historia del Derecho. Buenos Aires, 26, 93-117.

Molina, M. (1998). **Legislación minera colonial en tiempos de Felipe II.** Las Palmas: Editorial Cabildo Insular de Gran Canaria.

Molina, M. (1999). **Problemática en torno a la legislación minera peruana a fines de la colonia.** Chronica Nova. Revista de historia moderna de la Universidad de Granada: 243-260.

Morales, J. y A. Morante (2009). **Aciertos y debilidades de la legislación minera actual.** Revista de Derecho Administrativo, PUCP.

Neyra, G. (2010). **Determinación de las necesidades de gasto fiscal en el nivel regional.** Economía y Sociedad N° 76. CIES.

Nicholson, W (2005). **Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones.** Novena edición, México: Cengage Learning. Disponible en https://claseseconomia2015.files.wordpress.com/2016/03/microeconomica-teorc3adaprincipiosbasicosyampliaciones9na.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Nolazco, J. y T. Figueroa (2015). **Impacto de la dinámica en la industria minera sobre el desarrollo regional de Arequipa: un análisis de género.** Proyecto Breve (PB) Arequipa A1-T4. CIES, UNALM, Universidad de Chile. Disponible en: http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/informe_final_pb_nolazco_y_figueroa.pdf (último acceso: 18/01/2017).

Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad (2016). **Informe de diferencias, controversias y conflictos sociales.** Disponible en http://onds.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/W44-completo.pdf (último acceso: 05/01/2016).

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE (2014). **Best Practices Principles for Regulation Policy. The Governance of Regulators.** Disponible en http://www.oecd-ilibrary.org/governance/oecd-best-practice-principles-for-regulatory-policy_23116013 (último acceso: 16/01/2017).

O'Ryan, R (2003). **Fusiones y poder de mercado en la industria mundial del cobre.** Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Disponible en https://ideas.repec.org/p/edj/ceauch/149.html#author (último acceso: 16/01/2017).

Osinergmin (2016a). **Reporte estadístico del mercado libre de electricidad.** Disponible en http://www2.osinerg.gob.pe/Publicaciones/pdf/MerLibElectricidad/ReporteLib072016.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Osinergmin (2016b). **Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Productos Mineros, Segundo Semestre de 2015, Año 4 - N° 8 - agosto 2016.** Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinergmin – Perú.

Pascó-Font, A. y J. Saavedra (2001). **Las reformas estructurales y bienestar: una mirada al Perú de los noventa.** Lima: Grade.

Perotti, E. (2005). **Introducción a los Modelos de Valuación de Futuros.** Bolsa de Comercio de Rosario. Disponible en: http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/serie%20de%20lecturas/2005_03.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Pindyck, R. (1977). **Cartel Pricing and the Structure of the World Bauxite Market.** Bell Journal of Economics, 8(2): 343–360.

Pindyck, R. (1979). **The Cartelization of World Commodity Markets.** American Economic Review, 69 (2): 154-58. Disponible en http://www.jstor.org/stable/1801634 (último acceso: 12/01/2017).

Pindyck y Rubinfeld (2009). **Microeconomía.** Séptima edición, Madrid: Pearson Education.

Polinsky, M. y S. Shavell (2007). **The Theory of Public Enforcement of Law.** En Handbook of Law and Economics, (1): 403-454.

Portocarrero, R. (2000). **El Perú contemporáneo.** En Historia del Perú. Lima: Lexus Editores.

Preble, Ch. (2016). **Un minero americano en Perú: una lección en paciencia y perseverancia.** Wheatmark, Inc.

Proyecto MMDS-Minería, minerales y desarrollo sustentable (2002). **Minería, minerales y desarrollo sostenible en América del Sur.** Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo e Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras.

Pulgar, M. (2009). **El aprovechamiento de los recursos naturales y los usos del territorio.** Revista de derecho administrativo, (15): 462-470. Disponible en http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/viewFile/14042/14664 (último acceso: 16/01/2017).

Radetzki, M. (2008). **A Handbook of Primary Commodities in the Global Economy. Cambridge University Press.** Cambridge, UK.

Rafati, M. (1983). **Price determination in Monopolistic Markets with Inventory Adjustments: The Case of Nickel.** Review of World Economics, 119(1): 152–168.

Rivera, H. (2005). **Geología general.** Segunda edición, Lima: UNMSM.

Romero, E. (2006). **Historia económica del Perú.** Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Rudawsky, O. (1986). **Mineral Economics: Development and Management of Nature Resources.** New York: Elsevier Science Publishing Company Inc

Ruíz, L. (2014, 10 diciembre). **Caída del petróleo seguirá pasando sobre los precios del cobre el próximo año.** Pulso, 25. Disponible en http://static.pulso.cl/20141209/2045620.pdf (último acceso: 18/01/2017).

Sachs, J y A. Warner (1995). **Natural Resource Abundance and Economic Growth.** Working Paper Nº 5398. National Bureau of Economic Research.

Samamé, M. (1974). **Minería Peruana: biografía y estrategia de una actividad decisiva.** Lima: La Confianza.

Seminario, B. (2015). **El desarrollo de la economía peruana en la era moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700.** Lima, Perú: Universidad el Pacífico.

Sepúlveda, F. (2005). **Metodología para una valoración económica de los recursos minerales de Colombia.** Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/1838/1/71731660.2005.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Sepúlveda, G. y D. Velilla (2014). **Planeamiento minero como función de la variación de la ley de corte crítica.** Ciencias de la Tierra, 35: 25-30. Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n35/n35a03.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Shavell, S. (1987). **Economic Analysis of Accident Law.** Cambridge MA: Harvard University Press.

Shiller, R (2005). **The Bubble's New Home.** Disponible en http://www.barrons.com/articles/SB111905372884363176 (último acceso: 16/01/2017).

Shoji, A. y M. Emako (2016). **Proactive mining system in Potosi silver mines: new information from re-evaluation of historical materials regarding the fifth viceroy Toledo's various policies on environment.** Osaka Human Sciences Journal.

Silva, F. (1983). **Historia del Perú.** Lima: Ediciones Búho.

Slade, M. (1980). **Trends in Natural-Resource Commodity Price: An Analysis on the Time Domain.** Journal of Environmental Economics and Management, 9(2): 122-137. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0095069682900171 (último acceso: 12/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015a). **Informe quincenal: el oro.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015b). **Informe quincenal: de mineral a metal, el proceso de transformación.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero/1842-de-mineral-a-metal-el-proceso-de-transformacion-actualizado-setiembre-de-2015.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015c). **Informe quincenal: el cobre.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015d). **Informe quincenal: el plomo.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015e). **Informe quincenal: el zinc.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015f). **Informe quincenal: ¿Cómo se calcula el valor de los concentrados?** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/informes-quincenales/sector-minero/1843-como-se-calcula-el-valor-de-los-concentrados-de-minerales-actualizado-setiembre-de-2015.html (último acceso: 16/01/2017).

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2015g). **Reporte estadístico minero-energético.** Disponible en http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/reporte-estadistico-mineroenergetico/3690-ano-2015-fecha-de-publicacion-mayo-2016.html (último acceso: 17/01/2017).

Stavins, R. (1998). **What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Lessons from SO2 allowance trading.** Journal of Economic Perspective, 12(3): 69-88.

Stigler, G. (1970). **The Optimum Enforcement of Laws.** Journal of Political Economy N° 78: 526-536.

Summers, L. (2016). **The Age of Secular Stagnation.** Disponible en http://larrysummers.com/2016/02/17/the-age-of-secular-stagnation/#more-6233 (último acceso: 16/01/2017).

Tamayo, J.; Vásquez, A. y R. García (2013). **La protección del consumidor en el sector eléctrico peruano: una perspectiva preventiva.** Documento de Trabajo N° 26, Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinergmin.

Tamayo, J; Salvador, J.; Vásquez, A. y R. De la Cruz (editores) (2015). **La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país.** Lima: Osinergmin.

Tamayo, J.; Salvador, J.; Vásquez, A. y C. Vilches (Editores) (2016). **La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país.** Lima: Osinergmin.

Teece, D.; Sunding, D. y E. Mosakowski (1993). **Natural Resources Cartel. En Kneese, A. y J. Sweeney, (eds).** Handbook of Natural Resource and Energy Economics, (3): 1131 – 1166. Disponible en http://ac.els-cdn.com/S1573443905800119/1-s2.0-S1573443905800119-main.pdf?_tid=dcd8fb56-d90e-11e6-b36c-00000aab0f01&acdnat=1484257034_8c875ed102c8fd9dd31e43b356a0053d (último acceso: 12/01/2016).

Ticci, E. (2014). **Extractive industries and Local Development in the Peruvian Highlands: Socio-Economic Impacts of the Mid-1990s Mining Boom.** EUI Working Paper RSCAS 2011/14. European University Institute.

Tietenberg, T. (1992). **Environmental and Natural Resource Economics.** New York: HarperCollins Publishers Inc.

Tietenberg, T y L. Lewis (2012). **Environmental and Natural Resource Economics.** New York: Pearson Education.

Tilton, J. (1985). **The Metals.** En Vogely, W. (ed.), **Economics of the Mineral Industries.** New York: AIME.

Tilton, J. y H. Landsberg (1997). **Innovation, Productivity Growth, and the Survival of the U.S. Copper Industry.** Disponible en https://core.ac.uk/download/pdf/9308001.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Tilton, J. (2004). **¿Con los días contados? Un análisis del agotamiento de los minerales.** Primera edición, Santiago de Chile: Ediciones Católica de Chile.

Tilton, J. (2014). **Cyclical and Secular Determinants of Productivity in the Copper, Aluminum, Iron Ore, and Coal Industries.** Mineral Economics, 27(1): 1-19. Disponible en http://link.springer.com/article/10.1007/s13563-014-0045-9 (último acceso: 16/01/2017).

The World Silver Survey. **World Silver Survey 2016.** Disponible en https://www.silverinstitute.org/site/products-page/silver-products/world-silver-survey-2015 (último acceso: 16/01/2017).

Tumialán, P. (2003). **Compendio de yacimientos minerales del Perú.** Lima, Perú: Ingemmet.

United States Geological Survey (2016). **Commodity Statistics and Information.** Disponible en https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/ (último acceso: 16/01/2017).

Urteaga, H. (1933). **El fin de un imperio.** Lima: Editorial Minerva.

U.S. Geological Survey (2016). **Mineral Commodity Summaries 2016.** Disponible en http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf (último acceso: 05/01/2016).

Van der Ploeg, F. y S. Poelhekke (2010). **The Pungent Smell of 'Red Herrings': Subsoil Assets, Rents, Volatility, and the Resource Curse.** Journal of Environmental Economics and Management, 60(1): 44–55.

Van der Ploeg, F. (2011). **Natural Resources: Curse or Blessing?** Journal of Economic Literature, 49(2): 366-420.

Varian, H. (2005). **Microeconomía Intermedia. Un enfoque actual.** Madrid: Antoni Bosh editor.

Vásquez, A. (2006a). **El valor de la vida estadística y sus aplicaciones a la fiscalización de la industria de hidrocarburos.** Documento de Trabajo N° 18, Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin

Vásquez A. (2006b). **Sistema de sanciones por daños ambientales para la fiscalización de la industria de hidrocarburos en el Perú.** Osinergmin. Documento de Trabajo N° 20: 36-60. Oficina de Estudios Económicos. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_20.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Vásquez, A. (2012). **The Regulation of Oil Spills and Mineral Pollution: Policy Lessons for the U.S.A. and Peru from the Deep Water Horizon Blowout and other Accidents** (Primera Edición)**.** Berlín: Lambert Academic Publishing. Disponible en http://www.amazon.co.uk/The-Regulation-Spills-MineralPollution/dp/3847346563 (último acceso: 16/01/2017).

Vásquez Cordano, A. (2013). **El boom de las materias primas: ¿maldición o bendición?** Revista Poder, 55: 42-44. (15 de setiembre) Lima, Perú.

Vásquez, A. (2016a). **Economía minera. XIV Curso de Extensión Universitaria de Osinergmin.** Materiales de clase.

Vásquez, A. (2016b). **The International Economy and the China's Effect on Global Mining: Impact on Peru.** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Osinergmin. Presentación realizada en la Colorado School of Mines. Summer School on Mine Management. Colorado, CO.

Vásquez A. y J. Gallardo (2006). **Sistemas de supervisión y esquema de sanciones para el sector hidrocarburos.** Osinergmin. Documento de Trabajo N° 10: 45-48. Oficina de Estudios Económicos. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_10.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Vásquez, A.; Salvador, J.; García, R. y V. Fernández (2013). **Assessing Risks and Regulating Safety Standards in the Oil Gas Industry: The Peruvian Experience.** Documento de Trabajo N° 31, Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin

Vásquez, A. y V. Zurita (2016). **Reporte de análisis económico sectorial - minería, Año 5 - N° 6.** Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinergmin - Perú.

Vásquez, A.; Zurita, V.; Coello, F. y A. Huanca (2012). **Reporte de Análisis Económico Sectorial –Sector Minero, (1).** Lima: Oficina de Estudios Económicos. Osinergmin.

Vásquez, A.; Zurita, V.; Coello, F. y M. Llerena (2012). **Reporte de Análisis Económico Sectorial - Minería, (2).** Lima: Oficina de Estudios Económicos. Osinergmin.

Vásquez, A.; Zurita, V.; Llerena, M.; Cabrera, J. y F. Castro (2013). **Reporte de Análisis Económico Sectorial, (3).** Lima: Oficina de Estudios Económicos. Osinergmin.

Vásquez, A. y A. Zellou (2016). **Where Are Natural Gas Prices Heading and What Are the Environmental Consequences for Latin America?** Documento de Trabajo N° 35. GPAE- Osinergmin. Lima, Perú. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento-Trabajo-35.pdf (último acceso: 12/01/2017).

Vela, D. (2011). **Guía para la comercialización de minerales y metales: revisión y compilación de textos y ejemplos de casos prácticos de la comercialización de minerales y metales.** Lima: Latiza. Disponible en http://latiza.com/archivos_publicar/informe_comercializaci_minerales.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Vegazo, B. (2015). **Súper ciclos de precios y América Latina.** Santo Domingo: Consejo Nacional de competitividad. Disponible en http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2015/05/Super-ciclos-final-check.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Vergara, A (1992). **Principios y Sistemas del Derecho Minero.** Estudio Histórico Dogmático. Santiago de Chile, Chile.

Viscusi, K. (1983). **Risk by Choice: Regulating Health and Safety in the Workplace.** Cambridge: Harvard University Press.

Viscusi, K. (1993). **The Value of Risks to Life and Health.** Journal of Economic Literature 31: 1912-1946.

Viscusi, K. ; Vernon, J. y J. Harrington (2000). **Economics of Regulation and Antitrust.** Tercera edición, Cambridge MA: MIT Press.

Viscusi, K. (2006). **Regulation of Health, Safety, and Environmental Risks.** Discussion Paper N°544. Harvard Law School.

Waszkis, H. (1993). **Mining in the Americas: Stories and History.** Cambridge: Woodhead.

Whitaker, A. (1941). **The Huancavelica Mercury Mine.** Primera edición, Cambridge: Harvard University Press.

Wood Mackenzie (2016). **Commodity Market Report.** Disponible en: https://www.woodmac.com/reports/metals-global-copper-short-term-outlook-november-2016-43805058 (último acceso: 12/01/2017).

World Gold Council. **Gold Demand Trends 2015.** Disponible en http://www.gold.org/supply-and-demand/gold-demand-trends (último acceso: 16/01/2017).

World Gold Council (2016). **Gold Demand Trends: Second Quarter 2016.** Disponible en http://www.gold.org/supply-and-demand/gold-demand-trends/back-issues/gold-demand-trends-q2-2016 (último acceso: 12/01/2017).

World Trade Organization (2010) **World Trade Report 2010: Trade in Natural Resources.** Disponible en https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/world_trade_report10_e.pdf (último acceso: 16/01/2017).

Xi Jinping (2014). **Xi Says China Must Adapt to "New Normal" of Slower Growth.** Disponible en http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-05-11/xi-says-china-must-adapt-to-new-normal-of-slower-growth (último acceso: 17/01/2017).

Zegarra, E.; Orihuela, J. y M. Paredes (2007). **Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: impactos y espacios de conflicto.** Documento de Trabajo N° 51. Grade.

Glosario

ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANAP	Áreas de No Admisión de Petitorios
BCRP	Banco Central de Reserva del Perú
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BVL	Bolsa de Valores de Lima
Capex	Capital Expenditures
CBOT	Chicago Board of Trade
Cenagro	Censo Nacional Agropecuario
Cepal	Comisión Económica para América Latina y El Caribe
CFTC	Commodity Futures Trading Commission
Cmgp	Costo Marginal Privado
Cmgs	Costo Marginal Social
Cme	Costo Medio
CME	Chicago Mercantile Exchange
Cochilco	Comisión Chilena de Cobre
Comex	Commodity Exchange Inc.
Conasev	Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores del Perú
Copri	Comisión de Promoción de la Inversión
CPC	Cerro de Pasco Corporation
DGM	Dirección General de Minería
EE.UU.	Estados Unidos
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EMJ	Empresas Mineras Junior
Enaho	Encuesta Nacional de Hogares
ETF	Exchange Traded Fund
FAS	Fondo de Adelanto Social
Fed	Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos
FMI	Fondo Monetario Internacional
Fntmmsp	Federación Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos y Siderúrgicos del Perú
FOB	Free on Board
Focomi	Fondo de Consolidación Minera
FOMC	Federal Open Market Committee
Foncodes	Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social
GL	Gobierno Local
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GEM	Gravamen Especial a la Minería
GG	Gerencia General
GPAE	Gerencia de Políticas y Análisis Económico
GR	Gobiernos Regionales
GSM	Gerencia de Supervisión Minera
GWh	Gigawatts por hora
Ha	Hectáreas
HHI	Herfindahl–Hirschman Index
IAI	Índice de Atractivo de Inversión
IED	Inversión Extranjera Directa
IEM	Impuesto Especial a la Minería
IFA	Índice de Frecuencia
IGV	Impuesto General a las Ventas
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Ingemmet	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
INIFM	Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero
IR	Impuesto a la Renta
ISA	Índice de Severidad
ISC	Impuesto Selectivo al Consumo
IU	Intensidad de Uso
LGM	Ley General de Minería
LME	London Metal Exchange
LMEX	London Metal Exchange Index
LPAG	Ley del Procedimiento Administrativo General

MASP	Monthly Average Settlement Price
MC	Ministerio de Cultura
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MEGC	Modelo de Equilibrio General Computable
MEM	Ministerio de Energía y Minas
Minag	Ministerio de Agricultura
Minam	Ministerio del Ambiente
MMM	Marco Macroeconómico Multianual
MTPE	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NPMC	Northern Peru Mining Company
NSR	Net Smelter Return
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OIT	Organización Mundial del Trabajo
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONPE	Oficina Nacional de Procesos Electorales
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
Opex	Operative Expenses
Osinergmin	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas
Oz	Onza
Oz F	Onza fina
PAMA	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental
PAS	Procedimiento Administrativo Sancionador
PBI	Producto Bruto Interno
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PEA	Población Económicamente Activa
PSM	Propensity Score Matching
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
PVC	Policloruro de vinilo
RAE	Real Academia Española
Renamu	Registro Nacional de Municipalidades
RIA	Regulatory Analysis Impact
RPM	Reglamento de Procedimientos Mineros
RR.NN.	Recursos Naturales
RSSO	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional
Senace	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
Sernanp	Servicio Natural de Áreas Naturales Protegidas
SHFE	Shangai Futures Exhange
Snmpe	Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía
SPCC	Southern Peru Copper Corporation
Sunafil	Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral
Sunarp	Superintendencia Nacional de Registros Públicos
Sunat	Superintendencia Nacional de Administración Tributaria
TAPO	Traded Average Price Option
Tastem	Tribunal de Apelaciones de Sanciones en Temas de Energía y Minería
TLF	Toneladas largas finas
TM	Toneladas métricas
TMD	Toneladas métricas diarias
TMF	Tonelada métrica fina
TSI	The Silver Institute
TUO	Texto Único Ordenado
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator
VAB	Valor Agregado Bruto
VANT	Vehículos Aéreos No Tripulados
VE	Variación Equivalente
VVE	Valor de la Vida Estadística
WB	World Bank
WGC	World Gold Council
WGS	World Geodetic System
WTI	West Texas Intermediate

Fuente: GSM-Osinergmin.

Osinergmin

Bernardo Monteagudo 222, Magdalena del Mar, Lima 17
Teléfono: 219 3400 anexo 1057
www.osinergmin.gob.pe

ISBN: 978-612-47350-1-1