

# EL MOLIBDENO: DESARROLLOS RECIENTES y potencial de crecimiento

LUIS RICARDO RIZO PATRÓN\* Y  
MIGUEL ÁNGEL SALDARRIAGA\*\*

Hasta el siglo XIX, el molibdeno<sup>1</sup> era un elemento de laboratorio sin uso económicamente práctico alguno. Sin embargo, como consecuencia de diversos experimentos, se mostró que el molibdeno era un buen sustituto del tungsteno en diversas aleaciones con el acero. No obstante, recién a inicios del siglo XX, cuando la tecnología empezaba a hacer posible la extracción de cantidades suficientes, surgió el interés comercial por explotar el metal.

\* Especialista en programación financiera del BCRP.  
ricardo.rizopatron@bcrp.gob.pe

\*\* Especialista en políticas de Crecimiento Económico del BCRP.  
miguel.saldarriaga@bcrp.gob.pe

<sup>1</sup> La palabra molibdeno proviene del griego *molybdos* que significa "parecido al plomo", refiriéndose al color blanco plateado que caracteriza a este metal.

La mayor demanda por armamento y equipo durante las guerras mundiales provocó un aumento en el consumo mundial de tungsteno<sup>2</sup>, que no pudo ser satisfecho. Esta escasez aceleró la sustitución de este último metal por el molibdeno, lo que a su vez impulsó la exploración de nuevos yacimientos. El final de la Segunda Guerra Mundial condujo a una menor demanda por este metal, por lo que se empezó a buscar otros usos más relacionados con actividades cotidianas; por ejemplo, para la industria automotriz y la construcción.

La molibdenita (MoS<sub>2</sub>) es el mineral con mayor contenido de molibdeno; este último no existe en estado puro en la naturaleza. Sin embargo, es posible encontrarlo como sub producto de otros minerales, como es el caso del cobre.

De acuerdo al contenido y la calidad de los minerales, las unidades de producción de molibdeno pueden clasificarse en:

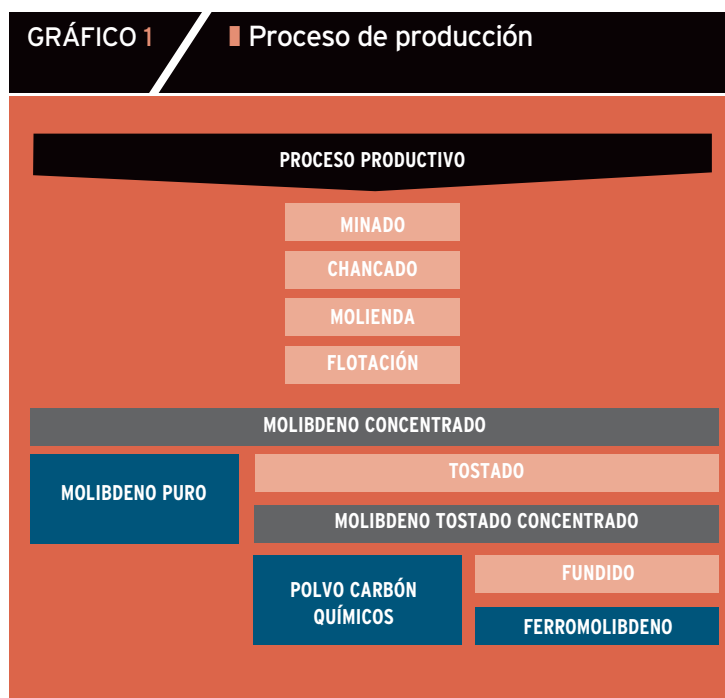
- **Minas de producción primaria:** el producto explotado es la molibdenita.
- **Minas de sub producción:** la principal extracción es el cobre (u otro mineral) y la recuperación del molibdeno le da un valor adicional.
- **Minas de coproducción:** la producción es viable siempre que se extraiga cobre (u otro mineral) y molibdeno.

Una diferencia importante entre las unidades primarias (China) y de sub producción (Estados Unidos, Chile y Perú) está en la versatilidad

que tienen para adaptarse a cambios en el mercado. Mientras que las unidades primarias se encuentran restringidas en el corto plazo por la capacidad de la planta; en el mediano y largo plazo pueden realizar labores de ampliación con el fin de aumentar la producción. En contraste, las unidades de sub producción pueden trasladar sus operaciones de minado a zonas con mayor contenido de este mineral, con lo que se genera un incremento en la producción en el corto plazo. Sin embargo, en el mediano plazo, la producción depende de los planes de explotación propios del mineral principal (normalmente cobre).

Independientemente del tipo de unidad, el proceso productivo se divide en las siguientes etapas (ver Gráfico 1):

- **Minado:** consiste en la extracción del mineral, sea mediante tajo abierto o excavación subterránea.
- **Chancado:** se aplasta y muele el mineral en partículas de 1cm de diámetro, desechándose el material sin valor comercial.
- **Molienda:** se reducen las pequeñas partículas a un tamaño equivalente al del polvo.
- **Flotación:** el mineral molido se mezcla con líquidos y gases. La menor densidad del mineral lo atrae a la superficie, mientras que la ganga<sup>3</sup> se hunde para ser descartada. En el caso del molibdeno como sub producto, mediante este proceso se separa la molibdenita del cobre.
- **Tostado:** el concentrado de molibdenita se transforma en concentrado de molibdenita tostado u óxido de molibdeno de grado técnico a temperaturas de entre 500 y 650°C. Alrededor del 25 por ciento de este tostado en el mundo se transforma en productos químicos.
- **Fundido:** entre treinta y cuarenta por ciento de la producción de óxido de alta tecnología se transforma en ferromolibdeno (FeMo). El óxido se mezcla con óxido de hierro y aluminio, produciendo un lingote que después de enfriarse, se tritura y se selecciona para cumplir con el tamaño de partícula.



FUENTE: INTERNATIONAL MOLYBDENUM ASSOCIATION.

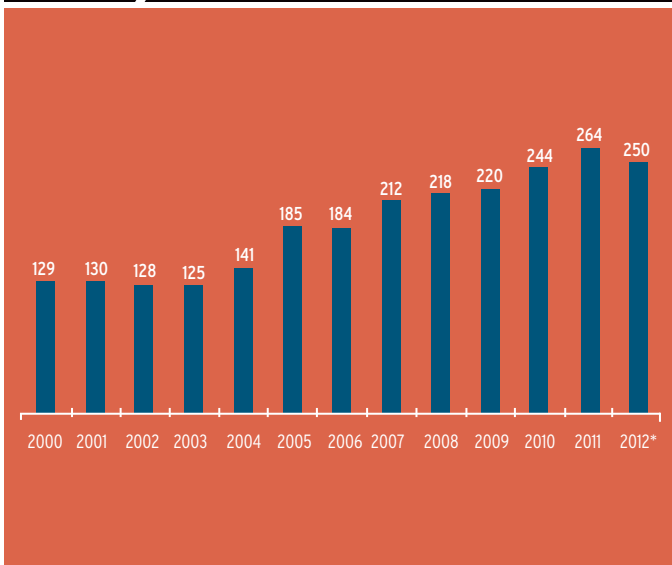
### EL MOLIBDENO EN EL MUNDO

Desde inicios de la década pasada, se ha observado un crecimiento importante en la producción mundial de molibdeno (ver Gráfico 2), particularmente en China, que pasó de ser el segundo productor mundial en 2000 con 28 mil toneladas métricas, a ser el primero en 2012 con una producción de 105 mil TM. Lo mismo ocurrió en los Estados Unidos, en donde la pro-

<sup>2</sup> El principal productor de este metal es China, con más del 80 por ciento de la extracción mundial.

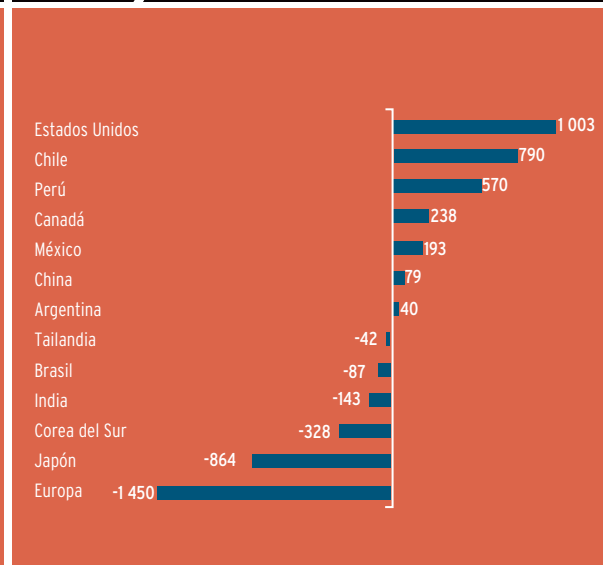
<sup>3</sup> Materia que acompaña a los minerales y que se separa de ellos como inútil.

**GRÁFICO 2** ■ Producción mundial de molibdeno (miles de toneladas métricas)



\*ESTIMADO.  
FUENTE: U.S. GEOLOGICAL SURVEY.

**GRÁFICO 3** ■ Exportaciones netas de molibdeno 2011 (millones US\$)



FUENTE: COMTRADE.

ducción pasó de 32 mil TM a 57 mil TM en similar período.

La expansión registrada en la extracción de este mineral ha estado asociada al crecimiento de la demanda de cobre, si se toma en consideración que casi las dos terceras partes de la producción de molibdeno a nivel global se obtienen como sub producto de la minería del metal rojo. Paralelamente, la demanda propia de molibdeno para la elaboración del acero y otras aleaciones también ha venido incrementándose en Asia y Europa, dado que su uso permite un mayor endurecimiento y una mayor resistencia a la corrosión y las altas temperaturas. Este mayor uso se ha concretado sobre todo en actividades relacionadas con la construcción, elaboración de piezas de aviones y automóviles y eliminación de azufre en la industria petrolera, que en conjunto representan el 80 por ciento de la demanda por este metal.

Todo lo anterior ha favorecido la entrada en operaciones de nuevas unidades en China, que le han permitido abastecer su propio consumo y exportar a otros países de la región como Japón, India y Corea del Sur; y a Europa (la principal región deficitaria con importaciones netas por US\$ 1,5 mil millones durante 2011). Asimismo, ha incentivado a algunas minas en Estados Unidos a aumentar la recuperación de molibdeno mediante el traslado de sus operaciones a zonas con mayor contenido de este mineral, lo que lo ha consolidado como el principal exportador neto de este mineral (US\$ 1 mil millones), como se aprecia en el Gráfico 3. Cabe destacar que, Chile y Perú ocupan el segundo y tercer lugar en valor de exporta-

ciones netas, con niveles de producción asociados de 40 mil y 19 mil TM, respectivamente.

Actualmente las reservas mundiales comercialmente explotables<sup>4</sup> de molibdeno ascienden a 11 millones de toneladas métricas, inventario suficiente para producir durante más de 40 años al ritmo actual. Este nivel se ha duplicado respecto al año 2000, gracias a los descubrimientos en China producto de las inversiones en actividades de exploración y precios favorables, que ha permitido que una mayor cantidad de recursos sean económicamente viables de explotar (ver Gráfico 4).

Por tratarse de un metal industrial, en gran medida obtenido como sub producto, el precio en el mercado internacional del molibdeno ha estado marcado por la evolución del precio del cobre, a

**GRÁFICO 4** ■ Reservas mundiales de molibdeno (Miles de toneladas métricas)

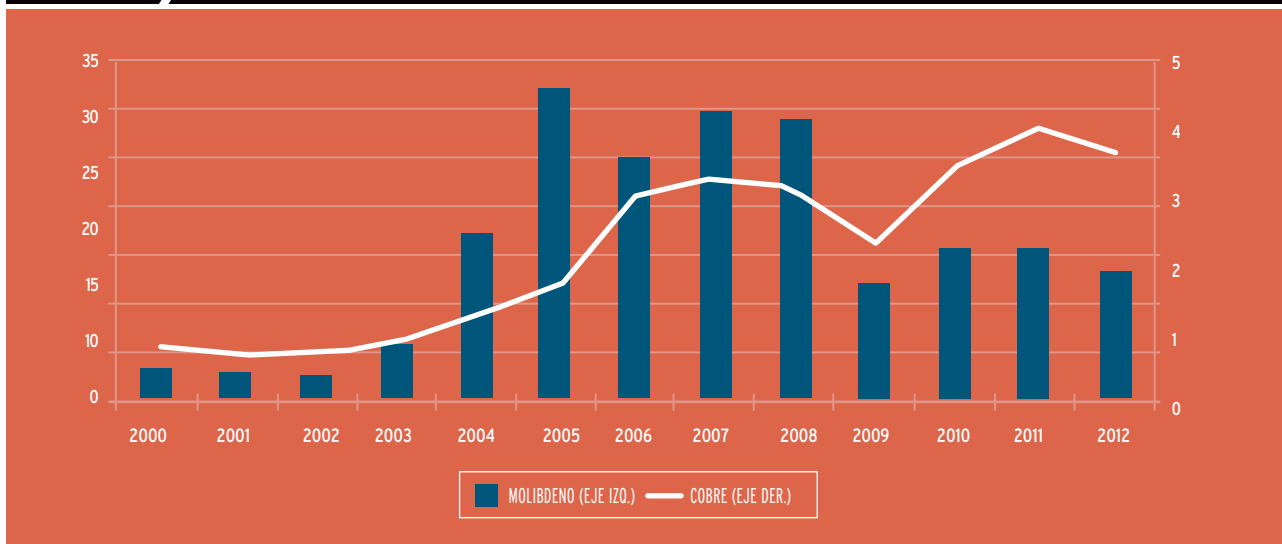


\*ESTIMADO.

FUENTE: US GEOLOGICAL SURVEY.

<sup>4</sup> Incluye aquellos recursos identificados que cumplen con las características físicas, químicas, tecnológicas y económicas mínimas para hacer factible su explotación.

**GRÁFICO 5** Cotización del molibdeno\* y cobre (US \$ por libra)



\*ENTRE LOS AÑOS 2000 Y 2009 SE UTILIZA EL PRECIO PROMEDIO DE LOS CONTRATOS EN ESTADOS UNIDOS.  
 FUENTE: LONDON METAL EXCHANGE, US GEOLOGY SURVEY.

diferencia de décadas anteriores en la que el precio reflejaba la actividad de la industria petrolera.

A partir de 2004, la creciente demanda de cobre en China impulsó el precio del mismo y con ello trajo como consecuencia un incremento en el precio del molibdeno (ver Gráfico 5). A ello se sumó el aumento sostenido de la demanda de molibdeno, que no fue acompañada por una mayor oferta mundial. Esto último estuvo ligado, principalmente, al cierre de algunas minas primarias en China por temas de seguridad, así como al establecimiento de mayores aranceles para limitar las importaciones y de cuotas de exportación que generaron incertidumbre de abastecimiento entre los principales consumidores (Europa, Japón y Corea del Sur), lo que redujo la oferta externa internacional de este metal.

Sin embargo, el mayor procesamiento de molibdeno gracias a la mayor capacidad en las minas de cobre en los Estados Unidos frenó su precio y lo hizo retroceder de un máximo histórico de US\$ 32 por libra en 2005 a US\$ 25 por libra en 2006. El precio se mantuvo en este rango hasta 2009, año en el que producto de la crisis financiera internacional, la cotización de este metal descendió a un nivel inferior al de 2004 (US\$ 11 por libra).

Hasta ese momento, el molibdeno no cotizaba en un mercado centralizado; el precio se fijaba a través de contratos. Sin embargo, a partir de mayo de 2010, este metal forma parte de la Bolsa de Metales de Londres (LME). Entre 2010 y 2012, la cotización se estabilizó alrededor de los US\$ 15 por libra en promedio, un precio considerado como de largo plazo y más de cuatro veces el precio del cobre en el mismo período.

Cabe destacar que, en la práctica, el precio de mercado del molibdeno tiene un impacto directo

**Para el año 2021, Perú podría alcanzar una producción de 50 mil TM, lo que a precios actuales representa tres veces el valor de las exportaciones de 2012**

sobre el costo de extracción del cobre. ¿Por qué? En vista que gran parte de la producción de molibdeno se obtiene como sub producto del cobre, el costeo del mineral se hace considerando al cobre como el elemento principal. En ese sentido, los pagos adicionales por aquellos contenidos valiosos en el mineral, como el molibdeno, se registran como un crédito contra el costo de extracción del metal principal. Incluso, en escenarios en los que los subproductos tienen precios realmente altos, se pueden obtener costos negativos.

**EL MOLIBDENO EN EL PERÚ**

La historia del molibdeno en Perú está asociada al inicio de las grandes operaciones cupríferas en la década de los 60, cuando Southern pone

en operaciones la mina Toquepala en Tacna, con una capacidad de producción inicial de 46 mil toneladas por día de mineral de cobre. Ello permitió producir un promedio de mil toneladas de molibdeno anuales. Posteriormente, en 1976, la inauguración del complejo minero Cuajone en Moquegua, con una capacidad de producción de 58 mil toneladas de cobre por día, permitió al país alcanzar un nivel de producción de casi 5 mil toneladas anuales de molibdeno.

El crecimiento acelerado en la producción nacional de este metal se concentró a partir de la década pasada, gracias a las ampliaciones de Cuajone (1999) y Toquepala (2002), así como al inicio de operaciones de Antamina (2001) y Cerro Verde (2007) (ver gráfico 6). Ello permitió que, entre 2000 y 2012, la producción anual de molibdeno pase de 7 mil a 17 mil toneladas métricas, y que junto a la mayor cotización, las exportaciones de este metal pasaran de US\$ 33 millones en 2000 a US\$ 435 millones en 2012, con un pico de más de US\$ 1 000 millones en 2005. Actualmente son tres las empresas productoras de molibdeno: Southern (44%), Antamina (33%) y Cerro Verde (23%).

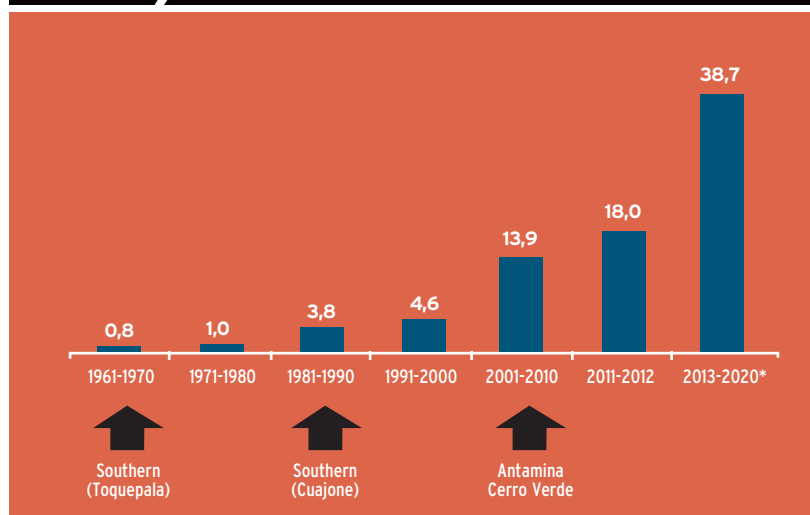
Gráfico 6 (en título: (miles de toneladas métricas, promedio anual)

El principal destino de nuestros envíos de molibdeno al exterior es Chile, con el 53 por

ciento del valor exportado; seguido de los Países Bajos y los Estados Unidos (ver Gráfico 7). En estos países se utiliza el concentrado de molibdeno para tostarlo y obtener productos de mayor valor agregado y así reexportarlo a otras partes de Europa y Asia. No obstante, desde hace algún tiempo investigadores peruanos están desarrollando un proyecto para reducir el contenido de azufre en el petróleo crudo extraído aplicando compuestos metálicos dentro de los cuales está el molibdeno. De esta forma, se está buscando darle un mayor valor agregado industrial como catalizador con fines de contribuir a la limpieza del medio ambiente.

Actualmente, nuestro país cuenta con una cartera de proyectos de inversión que bordean los US\$ 53 mil millones, siendo los proyectos cupríferos los que representan una mayor participación, con US\$ 35 mil millones, de los cuales US\$ 22 mil millones se relacionan directamente con unidades que también presentan contenido de molibdeno como Toromocho, las Bambas, Quellaveco, Los Chancas. De entrar en operaciones estos proyectos para el año 2021, el Perú podría alcanzar una producción de 50 mil TM, lo que se reflejaría, a precios actuales, en un valor de exportaciones de casi US\$ 1 300 millones, tres veces el valor de 2012. ■

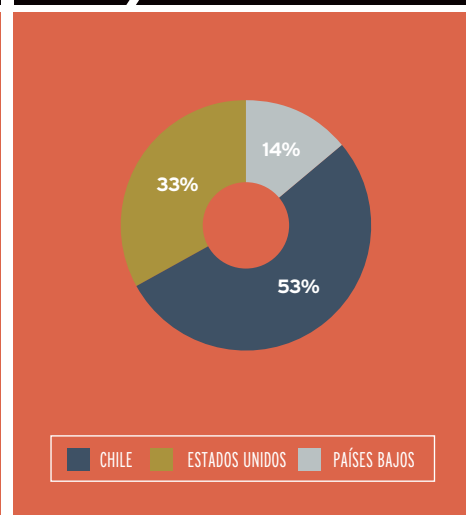
**GRÁFICO 6** ■ Producción de molibdeno en Perú (miles de toneladas métricas, promedio anual)



\*PROYECCIÓN.

FUENTE: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.

**GRÁFICO 7** ■ Exportaciones de molibdeno por país (%)



FUENTE: COMTRADE.

#### REFERENCIAS

- Molibdeno: análisis de mercado - Banco de Crédito del Perú (octubre, 2005).
- Mercado internacional del molibdeno - Comisión Chilena del Cobre (enero, 2005).
- Mercado internacional y minería del molibdeno en Chile - Comisión Chilena del Cobre (enero, 2008).
- Mercado internacional y minería del molibdeno en Chile - Comisión Chilena del Cobre (febrero, 2010).

NOTA: También se recurrió a la información publicada en internet por las siguientes instituciones: Banco Central de Chile, Banco Central de Reserva del Perú, Business News Americas, International Molybdenum Association (IMO), Ministerio de Energía y Minas (MEM), Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), U.S. Census Bureau, U.S. Geological Survey.