

Capítulo cuarto

Casos de estudio: el sentido estratégico en algunos minerales

Paula Adánez Sanjuán

Resumen

En este trabajo se exponen varios casos concretos con el objetivo de ilustrar por qué algunos minerales han tenido o tienen un sentido estratégico. Se ha dividido en tres partes en las que se habla de los minerales de conflicto, eligiendo como ejemplos más ilustrativos el tántalo y el oro artesanal. También se han incluido los recursos minerales «periféricos», como aquellos que se exploran en zonas no convencionales del planeta Tierra, como los fondos marinos o los polos. Finalmente, se han comentado dos casos en los que los recursos minerales han sido motivo de conflicto, como la guerra del Pacífico (1879-1883), también llamada «guerra del Salitre», o el conflicto minero de Pascua-Lama, más actual.

Palabras clave

Recursos minerales, conflicto, estratégico, zonas periféricas.

Case studies: the strategic sense of some minerals

Abstract

In this work various specific cases have been displayed with the objective of illustrating why some minerals had or have a strategic sense. In this work, several specific cases are exposed in order to illustrate why some minerals have had or have a strategic sense. It has been divided in three parts, in which conflict minerals are explained and tantalum and artisanal gold have been selected as the most representative ones. In addition, «peripheric» mineral resources have been included, as those that are explored in non-conventional areas of the planet Earth, like seabed or the poles. Finally, it is commented on two cases where the mineral resources have been the cause of conflicts, like the «Pacific War» (1879-1883), called «Salt War», or the more recent Pasqua-Lama mining conflict.

Keywords

Mineral resources, strategic, conflict, peripheric areas

Introducción

Si seguimos al economista de la industria mineral, Humphreys (2015)¹, el auge de las materias primas de 2004-2012 fue un importante periodo en la historia de la industria minera que provocó importantes cambios. Algunos de ellos fueron esencialmente cíclicos y se revirtieron a medida que los precios fueron cayendo y las empresas se vieron obligadas a ajustar su comportamiento a fin de hacer frente a los problemas de flujos de caja más bajos y de altos niveles de deuda corporativa.

Sin embargo, otros cambios que tuvieron lugar durante estos años, probablemente resulten más duraderos y contribuyan a dar forma a la industria durante los próximos veinte a treinta años. Tal es el caso del comportamiento de los países productores en materia del nacionalismo y proteccionismo. Así, el auge de las materias primas ha visto un resurgimiento del proteccionismo de los recursos a medida que los países ricos en minerales buscaban obtener para sus ciudadanos una mayor participación de los beneficios del explosivo incremento de los precios de algunas materias minerales y mayores controles sobre el desarrollo de la industria local.

Tal nacionalismo de recursos ha tomado muchas formas². Estas incluyen aumentos generalizados en tasas e impuestos, la revisión y reapertura de los contratos mineros existentes (con vistas a imponer condiciones más onerosas), restricciones a la propiedad, participaciones obligatorias en nuevos proyectos para inversores nacionales, bloqueo de empresas extranjeras para que no inviertan en proyectos, o bien estrategias basadas en materias primas y requisitos de beneficio local, y/o restricciones a la exportación para minerales no procesados.

Freeport, que posee la mina Grasberg en Papúa Occidental, la segunda mina de cobre más grande del mundo, y un gran pagador de impuestos en Indonesia, ha estado en disputa casi continua con el Gobierno sobre los términos de su funcionamiento y la tributación de sus exportaciones de concentrados de cobre. La empresa procesa parte de su producción en Indonesia, pero no quiere hacerlo totalmente. El resultado de esa política ha sido que

¹ HUMPHREYS, D. *The remaking of the mining industry*. Basingstoke: Palgrave Macmillan 2015.

² HUMPHREYS, D. «The mining industry after the boom». *Mineral Economics*. 2019. 32:145-151.

los gastos en exploración se han desplomado y los únicos inversores aparentemente preparados para tomar el riesgo geopolítico de invertir en la minería y en el sector de los metales han sido empresas chinas.

La guerra comercial entre Estados Unidos y China se transforma en tensión climática. Según el Bank of America, al analizar la situación de las relaciones comerciales mundiales, esta corporación piensa que la guerra comercial que China inició con la administración Trump podría transformarse en una guerra energética y climática en la próxima década.

China deberá seguir ampliando sus exportaciones de maquinaria y productos manufacturados para pagar sus importaciones de productos básicos. Sin embargo, la política de Estados Unidos, e incluso de la UE, podría hacer esto mucho más difícil. Por un lado, aumentará la competencia internacional por los escasos recursos globales en la lucha por contener las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque China produce más materias primas críticas que Estados Unidos para la transición a la energía verde, la participación de mercado de ambos países sigue siendo relativamente baja, lo que podría sentar las bases para la competencia internacional de recursos en América Latina o África. Por otro lado, las crecientes presiones sobre las empresas nacionales europeas y estadounidenses para reducir las emisiones de carbono podrían repercutir en el aumento de los aranceles sobre China, cuya producción industrial es elevada en carbono, a fin de reflejar la intensidad contaminante de cualquier bien importado³.

Este es el contexto general en el que se desarrollan los nuevos proyectos de minería mundial. Como se puede apreciar, no es un lugar del paraíso en el que desarrollar la actividad minera y no es de extrañar que en este ambiente se amplifiquen los problemas nuevos o heredados de situaciones más cercanas, tal como apreciaremos a continuación.

El grupo de los metales o minerales llamados de conflicto

El término de *minerales de conflicto* ha tenido tanto éxito que, desde una denominación ciertamente periodística, se ha con-

³ KISHAN, S. «Climate is Next Race for Global Supremacy, Bank of America Says». Bloomberg, febrero 2021. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-08/climate-seen-as-next-race-for-global-supremacy-bofa-says>

vertido en una referencia a los procesos de extracción de minerales en circunstancias socialmente complicadas. El término *conflict minerals* ('minerales de conflicto') se utiliza para describir aquellos que, cuando son vendidos o comercializados, corren el riesgo de alimentar conflictos armados y abusos de derechos humanos. Algunas instituciones norteamericanas han identificado casos concretos y, recientemente, la Unión Europea (figura 1) lo ha acuñado refiriéndose, sobre todo, a cuatro metales: tantalio o coltán, wolframio, estaño y oro. Los cuatro, de una forma más o menos directa, se encuentran relacionados con situaciones conflictivas o condiciones humanas degradantes (trabajo infantil, condiciones muy inseguras, sostenimiento de facciones militares insurgentes). Sin embargo, hay que señalar que esto ocurre en contadas ocasiones desde el punto de vista global.



Figura 1. Flujo entre la información sobre el explotador y las recomendaciones o medidas de la UE⁴.

También hay que advertir que también proliferan todo tipo de informaciones muy poco fundamentadas cuyo destino es la utilización periodística, o incluso a nivel novelístico o cinematográfico, y que poca información aporta a la definición de la verdad de esta situación.

En este trabajo, ya que por extensión no se pueden abordar los cuatro metales, se presentan dos de ellos, el coltán y el oro, que quizás sean los más representativos. Queda por advertir que, en el aspecto de la existencia de la pequeña minería, raro es el metal en el que se pudieran buscar casos, puntuales o no, con rasgos comunes a los anteriormente mencionados.

⁴ EUROPEAN COMMISSION. *The EU's new Conflict Minerals Regulation. A quick guide if you're involved in the trade in tin, tungsten, tantalum or gold*. March 2017. http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2017/march/tradoc_155423.pdf

Tántalo, tantalio o «coltán», metal de conflicto

Propósitos fundamentales

Si de la opinión pública se tratase, el tántalo sería, probablemente, el metal que mayor ámbito ha conseguido, gracias a su utilización como tema periodístico. Sin embargo, conviene matizar y cargar de sentido bastantes aspectos.

Contexto del caso

El tántalo es un componente esencial para la industria electrónica —con mucho, su mayor consumidora—, contando con un papel central en la miniaturización. En electrónica, es un excelente conductor para fabricar condensadores y resistencias de alta potencia. Además, el tántalo es utilizado por una amplia gama de sectores, como la industria aeroespacial, médica y militar. El mercado del tántalo es difícil de entender. Existen muy pocas minas dedicadas únicamente a la explotación de tántalo y, aunque la producción de este metal crece como subproducto en algunas explotaciones de litio, la minería artesanal y la pequeña minería han continuado tomando un decisivo papel en la cadena de suministro.

La producción y sus circunstancias

La producción de tántalo se lleva a cabo en muy pocos países (tabla 1). La mayor parte se extrae en Ruanda y la República Democrática del Congo (RDC), formando un área de violencia pasada o actual. Los dos países juntos representan alrededor del 55% de la producción mundial. Además, todavía es más importante la concentración de la producción, ya que, debido al tráfico ilegal, posiblemente una parte importante de la producción de Ruanda, de hecho, pertenece a la República Democrática del Congo⁵. Sin embargo, existen fundadas esperanzas de que esta situación próximamente cambie.

⁵ KAY, A. «5 Top Tantalum-mining Countries». November 22, 2018. <https://investingnews.com/daily/resource-investing/critical-metals-investing/tantalum-investing/2013-top-tantalum-producers-rwanda-brazil-drc-canada/>

Producción de tántalo y sus reservas (toneladas de Ta ₂ O ₅)		
País	Producción de tántalo en el año 2020, en t Ta ₂ O ₅ /año	Reservas en t Ta ₂ O ₅
Australia	30	99000
Brasil	370	40000
China	70	ND
RDC	670	ND
Etiopía	60	ND
Nigeria	150	ND
Ruanda	270	ND
Otros	100	ND
TOTAL (aprox.)	1700	>140000

Tabla 1. Producción mundial de tántalo y sus reservas en el año 2020⁶.

- RDC (producción minera: 670 t Ta₂O₅)

La producción de tantalita congoleña posee como marca de identidad una fuerte proporción de minería artesanal. En ella se centran las discutibles prácticas mineras que poseen la fama de estar relacionadas con la corrupción. Sin embargo, se han tomado medidas para disuadir a las empresas de comprar tántalo producido de manera poco ética, pero este procedimiento se enfrenta a varios desafíos, tal como se explicará más adelante.

- Brasil (producción minera: 370 t Ta₂O₅)

Brasil es uno de los dos únicos países productores importantes fuera de África. En general, Brasil alberga 40 000 toneladas de reservas de tántalo. La mina de tántalo más grande del país es el proyecto MIBRA, propiedad del Grupo Metalúrgico Avanzado. A la luz de los problemas que enfrenta el tántalo de los proveedores centroafricanos, en los próximos años Brasil podría convertirse en una importante fuente de tántalo para empresas de todo el mundo.

- Ruanda (producción minera: 270 t Ta₂O₅)

Aunque en los dos últimos años su producción ha descendido, aún es uno de los tres grandes productores del mundo. Próximamente, Ruanda contará con la única refinería de minerales de África.

⁶ U.S. GEOLOGICAL SURVEY. *Mineral Commodity Summaries*, 2021. <https://www.usgs.gov/centers/nmic/niobium-columbium-and-tantalum-statistics-and-information>

- Nigeria (producción minera: 150 t Ta₂O₅)

Ahora, Nigeria es el cuarto país productor de tántalo. Se cree que la nación tiene grandes reservas, aunque se desconoce la cifra exacta. Gran parte de su producción se encuentra en los estados nigerianos de Nasarawa, Kogi, Osun, Ekiti, Kwara y Cross Rivers.

- China (producción minera: 70 t Ta₂O₅)

Aunque en producción primaria apenas supone el 4% de la producción mundial, no así en el suministro de componentes para la industria electrónica.

- Australia (producción minera: 30 t Ta₂O₅)

A pesar de que en el año 2020 la producción minera de tántalo fue de tan solo el 1,7% del total mundial, este país está llamado a ser el principal productor del mundo, revolucionando el mercado global. Se espera que causen este cambio las restricciones aplicadas a las producciones africanas, junto con la enorme producción de tántalo como segundo metal en los enormes depósitos de litio australianos.

Los precios

Revisando la evolución de la curva de precios en los últimos años (figura 2), se aprecia que el último pico de precios comienza en el año 2010. Anteriormente, este metal había obtenido subidas muchas veces espectaculares en relación con diversas circunstancias ligadas a su demanda en productos de alta tecnología.

La desaparición de las producciones tradicionales a comienzos de este siglo propició una fuerte demanda de la tantalita del centro de África, hasta tal punto que ha llegado a suponer la mitad de la producción mundial. Sin embargo, las fuertes restricciones en origen aplicadas a las partidas procedentes de la RDC y Ruanda por los Estados Unidos y Europa a este metal calificado «de conflicto», juntamente con la puesta en producción de megaproyectos en Canadá y Australia, a corto plazo, cambiarán esta situación. Se esperaba que la demanda de niobio y tántalo aumentara a medida que la economía mundial continúa recuperándose de la recesión de 2008.

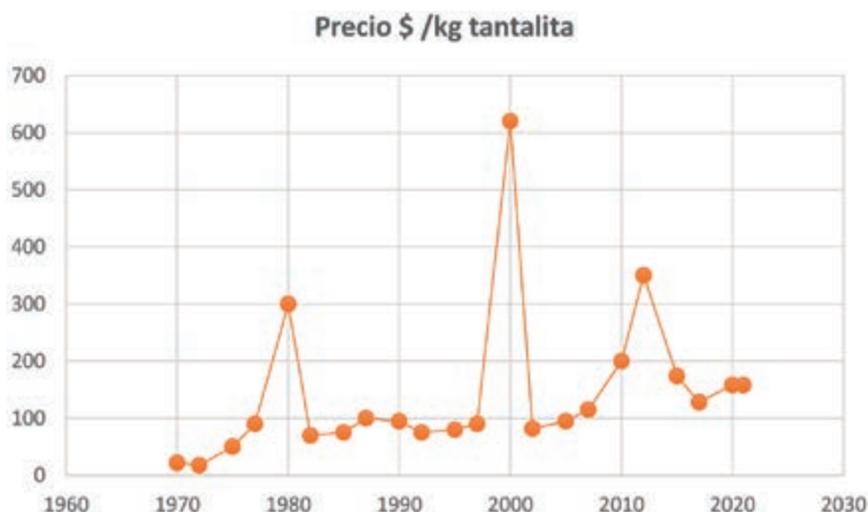


Figura 2. Precio spot de la tantalita en \$/kg Ta₂O₅, basado en los datos del USGS.

La aparición de la COVID-19 truncó momentáneamente esa tendencia, si bien todos los analistas especializados esperan una gradual recuperación, tanto en producción como en los precios. A principios de 2020, el impacto sobre el tántalo fue bastante limitado. A diferencia de muchas industrias, la proporción de suministro de China resulta relativamente pequeña, solo alrededor del 4% de la producción primaria del metal. Los principales proveedores en los últimos años han sido África Central (principalmente la República Democrática del Congo y Ruanda, con una alta proporción de producción artesanal) y Brasil (de las minas Mibra, de AMG, y Pitinga, de Mineração Taboca).

Sin embargo, la producción de subproducto de tántalo de las nuevas operaciones de litio en Australia ha ganado una participación de mercado cada vez mayor. El concentrado de tántalo de Australia representó el 3% de la oferta primaria mundial en 2017, pero ya había aumentado al 14% en 2019. El aumento de la producción de las minas de litio había sido estimulado por la creciente demanda en el sector de baterías de iones de litio. Sin embargo, una desaceleración en el sector de vehículos eléctricos de China en 2019, seguida por el impacto de la COVID-19 en 2020, obligó a la mayoría de los productores australianos a suspender la minería, y algunos continúan produciendo a partir de las existencias⁷.

⁷ ROSKILL. *Tantalum. Outlook to 2030, 16th Edition*, 2021. <https://roskill.com/market-report/tantalum/>

Tal como se dice en el párrafo anterior, todos los agentes involucrados creen que, muy a corto plazo, todo vuelva a la situación anterior a la pandemia.

En los últimos tiempos, los precios del concentrado de tántalo cayeron desde un pico de 100 \$/lb Ta₂O₅ a mediados de 2018, con la inclusión de tántalo secundario procedente de las minas de litio australianas, hasta su punto más bajo en agosto de 2019 a 53 \$/lb Ta₂O₅. A medida que la oferta australiana se desaceleró, los precios se recuperaron y continuaron aumentando hasta el primer semestre de 2020 a pesar de la COVID-19. Sin embargo, a partir de agosto de 2020 los pronunciados efectos de la COVID-19 en la demanda de tántalo afectaron a los precios, que cayeron de nuevo hasta los 51 \$/lb Ta₂O₅ a finales de año. Con un indicio de recuperación en 2021, Roskill espera que los precios aumenten nuevamente a medida que la demanda de tántalo regrese en el año 2021, pero, a largo plazo, el movimiento ascendente de precios será limitado a medida que la oferta australiana vuelva a ingresar en el mercado.

España y los suministros

A pesar de los factores favorables, el tántalo apenas ha despertado interés en Europa en los últimos años. Ni siquiera en su prospección. Sin embargo, la puesta en marcha del yacimiento de Penouta, situado en la provincia de Orense (figura 3), cerrado a raíz de la crisis del estaño de 1985, supuso la vuelta a la producción del tántalo y niobio en España. Cabe destacar el esfuerzo tecnológico de los actuales operadores de Penouta para liberar el tántalo en condiciones de máxima eficiencia, invirtiendo tiempo y dinero en buscar soluciones completamente innovadoras. No obstante, la puesta en marcha de la nueva mina de Penouta no ha sido un éxito y se espera que los fallos iniciales puedan corregirse pronto y con eficacia. Quizás una adecuada difusión de las posibilidades que presenta el modelo de stock natural Ta-Nb-Sn podría reconsiderar nuevas áreas a partir de una exploración sistemática de áreas favorables europeas⁸.

⁸ DE LA TORRE L., ESPÍ J. A. «Predicción del comportamiento en el suministro seguro de los metales de interés energético: la actualidad del litio, cobalto y grafito». ARI 101/2018 - 10/9/2018. http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/energia/ari101-2018-delatorrepalacios-espi-prediccion-suministro-metales-interes-energetico

En nuestro país, como en toda Europa, la utilización del tántalo se realiza a nivel de componentes elaborados fuera del continente. Para comprender las repercusiones del suministro externo de tántalo en España, es mucho mejor hablar de Europa.

Así, es casi imposible estimar cuánto tántalo se consume en la UE. Las unidades de tántalo importadas a la UE para su procesamiento a menudo se consumen en otros lugares y las transferencias de material dentro de la empresa son comunes. La UE no es un gran importador de minerales que contienen tántalo. Las importaciones en 2015 fueron de aproximadamente 800 toneladas, que es una cantidad más baja que las importaciones de Estados Unidos y mucho más pequeña que las importaciones de China.

El sector de la transformación de la UE se alimenta en gran medida de materiales procesados o secundarios. Los principales importadores para su uso fueron probablemente la República Checa (172 t), donde AVX tiene una operación de fabricación de condensadores, y Alemania. Este país, debido a la importancia del sector aeroespacial en la UE, es el mayor usuario de superaleaciones en todo el mundo⁹.



Figura 3. La antigua explotación de estaño-tántalo de Penouta.

⁹ REFRAM. *Report on balance between demand and supply of refractory metals in the EU*, 2016. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5af1b6fc5&appId=PPGMS>

El tántalo como metal de conflicto

Los depósitos minerales que contienen tántalo aparecen con abundancia en África Central, donde a menudo son explotados a pequeña escala por mineros locales, lo que se conoce como *minería artesanal*. Los ingresos de la extracción de estos materiales se han utilizado ocasionalmente para financiar conflictos civiles en esta región. La Ley Dodd-Frank de 2011 y su legislación complementaria en la Unión Europea requieren que todas las empresas públicas revelen la fuente de los minerales utilizados en sus productos y certifiquen que no han sido asociados con violaciones de derechos humanos. El tántalo se define como un mineral conflictivo bajo este concepto.

El «conflicto del coltán» ha puesto de relieve la necesidad de una cadena de suministro global transparente que pueda limitar la comercialización de concentrados de tántalo en los mercados internacionales. Por tanto, las empresas proveedoras están obligadas a realizar una investigación para determinar si su tántalo de origen, o alguno de sus derivados, procede de la República Democrática del Congo o de sus países limítrofes. Existen estas y otras regulaciones similares en Canadá y China que limitan el suministro de tántalo en la región, ya que puede ser difícil para las empresas productoras presentar y demostrar que el mineral no proviene de un conflicto armado. Esto ha influido e influirá en el futuro de la geografía de la producción. Se espera que los consumidores de tántalo cambien a suministros libres de conflictos, en gran parte ofrecidos por productores de subproductos de litio, para reducir su dependencia de los suministros artesanales de África Central¹⁰.

El informe POLINARES considera que los grupos armados se han beneficiado de la riqueza mineral del Congo estableciendo varios «impuestos» y tarifas, mediante extorsión y robo, así como a través del control directo de minas o intermediarios comerciales. Sin embargo, la importancia del coltán como fuente de los ingresos de estos grupos suele ser exagerada. Con la excepción de un boom de coltán de muy corta duración en 2000-2001, nunca fue la fuente sustancial de financiación para el conflicto.

Hasta ahora, los minerales han sido la fuente de ingresos más fácil y disponible para los grupos armados de la zona. Hay poca

¹⁰ POLINARES. *Coltan, Congo & Conflict*. The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS), n.º 20.03.13, 2013. <https://hcss.nl/report/coltan-congo-and-conflict/>

evidencia convincente de que la iniciativa centrada en la limitación de los ingresos minerales conducirá a una reducción significativa de la violencia en el RDC. La conclusión del grupo POLINARES es que los resultados limitados ofrecidos por las iniciativas políticas existentes se deben al hecho de que simplemente están abordando síntomas de un problema más profundo.

Por otro lado, aunque la producción de África Central es importante para la industria del tántalo, el valor de las exportaciones de mineral de tántalo de RDC es un orden de magnitud menor que sus exportaciones de casiterita, por ejemplo. El informe más reciente de la ONU estimaba que el comercio de este metal tenía un valor de 160 millones de dólares por año. Incluso considerando algunas conjeturas en estas cifras y la relación cambiante de los precios de los metales, el papel relativo del tántalo en África Central es, por lo tanto, bastante pequeño.

Otra consideración es que el tántalo es un componente muy pequeño de los teléfonos móviles. El valor del tántalo en un teléfono es de tan solo 0,02 dólares, o menor que el 1% de otros metales. Este sector consume un poco menos del 10% de la producción total de tántalo en cualquier año. Afirmar que el uso de tántalo en teléfonos móviles es «la principal fuente de financiación» para la actividad rebelde en la República Democrática del Congo es simplemente una información errónea. Si bien una «mina industrial» generalmente negocia contratos y envía el producto directamente a los procesadores, este no suele ser el caso de los mineros no industriales o artesanales, que generalmente se tratan a través de un intermediario.

Resultados

La República Democrática del Congo ha sido calificada de «escándalo geológico» porque el país está dotado con enormes riquezas minerales. Estas riquezas minerales podrían haber impulsado el desarrollo económico del país y contribuido a elevar los niveles de vida de su población. Sin embargo, décadas de mala gestión, corrupción y conflicto han convertido a la República Democrática del Congo en un país con uno de los niveles de desarrollo humano más bajos en todo el mundo¹¹.

¹¹ HCSS (The Hague Center for Strategic Studies), FRAUNHOFER ISI, RAW MATERIALS GROUP, BGR. *Coltan, Congo & Conflict*. POLINARES CASE STUDY. The Hague Centre for Strategic Studies, n.º 20. 03.13, 2013.

Como se ha comentado, la desaparición de las producciones tradicionales de Australia y Canadá propició que la producción de tantalita del centro de África supusiera la mitad de la producción mundial. Sin embargo, se prevé que a corto plazo cambie esta situación.

Así, con el mercado de vehículos eléctricos de China recuperándose con fuerza desde mediados de 2020, el sector está preparado para volver a tasas más altas de recuperación de litio y subproducto de tántalo en 2021. Este material ofrece potencialmente un producto más sostenible y rastreable en comparación con el de origen africano, que, a pesar de importantes mejoras durante la última década, sigue estando asociado con temores de minería de conflicto y contrabando ilegal. Además, la nueva regulación de la UE sobre minerales en conflicto entrará en juego en 2021, reforzando los objetivos de la disposición Dodd-Frank de 2010 de EE.UU. El objetivo es poner más responsabilidad sobre los hombros de los consumidores a fin de garantizar la sostenibilidad del producto¹².

En general, no se esperan incrementos dramáticos en la demanda del tántalo, e incluso en el futuro y en algunas aplicaciones puede caer su demanda. Se espera que Australia, libre de conflictos, y su mina de litio-tántalo Bald-Hill de Tawana Resources cobre mayor importancia, además de la producción de Pilbara Minerals como subproducto de la recuperación de litio en sus nuevos desarrollos. También serán de importancia la pronta terminación del aprovechamiento del tántalo en Wodgina, en Australia, o el proyecto de Abu Dabbad en Egipto y las posibilidades de Mozambique con Noventa. Todos, sobre todo los australianos, harán cambiar el mundo del tántalo.

El oro siempre en conflicto

Propósitos fundamentales

El oro es uno de los metales más conflictivos si consideramos su minería de pequeñas dimensiones, que afecta tanto al medio ambiente en el que conviven las personas como a la salud de los trabajadores y los habitantes de su entorno. Además, ha sido una actividad de la que se ha aprovechado la insurgencia de todo tipo en todo el mundo. Los estudios y esfuerzos por regularizarla

¹² ROSKILL, *op. cit.*

también son muy importantes y, para ello, existen mecanismos que cada vez serán de mayor cumplimiento.

Contexto del caso

Importancia del fenómeno

Quizás parezca que se abusa de la consideración de la pequeña minería o minería artesanal, pero casi el 20 % de oro mundial procede de ese origen y, lo que resulta más destacable, es el número escandaloso de los pequeños mineros informales. La minería artesanal y en pequeña escala (MAPE) es, en gran medida, una actividad impulsada por la pobreza. En 1999, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estimó que, aproximadamente, 13 millones de personas estaban directamente involucradas en la minería artesanal y de pequeña escala, incluidas muchas mujeres y niños. Indirectamente, otros 80 a 100 millones de personas en 30 países de todo el mundo dependían de estas actividades para su sustento¹³.

Ahora, el problema se ha agravado. La minería artesanal y en pequeña escala (MAPE) ha experimentado un crecimiento explosivo en los últimos años debido al aumento del valor de los precios del oro y la creciente dificultad para ganarse la vida en la agricultura y otras actividades rurales. Se estima que 40,5 millones de personas participaron directamente en la MAPE en 2017, frente a 30 millones en 2014 y 13 millones en 1999.

¿Es el oro un metal de conflicto?

Sin duda el oro es el metal que más conflictos acarrea por todo el mundo. Con arreglo a esa definición de *minerales de conflicto*, el oro ha estado siempre involucrado en toda clase de conflictos. Sin embargo, es en su dimensión de pequeña minería en donde encaja con el propósito de esta definición. Más aún, las actividades de los pequeños mineros muy a menudo (aunque no siempre) provocan verdaderas perturbaciones al medio ambiente y, además, son causa de que aquellos que la practican también se vean envueltos en situaciones de trabajo peligrosas y degradantes. Si a ello unimos el hecho de que del oro, respecto tanto

¹³ HENTSCHEL, HRUSCHKA y PRIESTER. «Artisanal and Small-scale Mining. Challenges and Opportunities». IIED, 2003.

a su relativa facilidad de extracción y concentración como a su innegable liquidez y facilidad de venta, frecuentemente ha sido objetivo de financiación de conflictos armados.

Por ello, sin estar en la definición anterior, los efectos nocivos de su minería cuando, por sus dimensiones, no se hace con unas estrictas reglas de preservación ambiental, también se alían en su consideración como de minería conflictiva. Hay que tener en cuenta que un verdadero desastre ecológico no solo se produce por la dimensión individual de un proyecto minero, sino que la acumulación de innumerables pequeñas explotaciones puede arrasarse completamente un ecosistema¹⁴.

La producción informal y sus circunstancias

El oro constituye uno de los productos más importantes del sector minero mundial. Entre el 10% y el 20% de la producción mundial de este metal se origina en la minería artesanal y en pequeña escala. Ello supone una base de sustento para la población local. Más de 20 millones de pequeños mineros y sus familias dependen directamente de la extracción de oro. Sin embargo, este tipo de minería se asocia frecuentemente con condiciones de trabajo difíciles, trabajo infantil (figura 4) y riesgos ambientales¹⁵. Además, las cadenas de suministro de oro asociadas con productos artesanales y de pequeña escala se caracteriza por mayores riesgos de financiamiento de conflictos o contrabando.

Estos problemas se han magnificado debido a la relativa debilidad de la supervisión estatal que es típica de muchos países en desarrollo, así como a la situación jurídica incierta de los operadores de minas de pequeña escala. Legalizar y formalizar el sector de la MAPE y las cadenas de suministro asociadas, por lo tanto, juega un papel importante para facilitar la responsabilidad global en las cadenas de producción de valor del oro.

A veces ilegales o informales, a menudo apenas toleradas por las autoridades, las actividades de la MAPE pueden ser estacionales o durante todo el año, a largo plazo o siguiendo un ciclo de auge

¹⁴ ESPÍ, J. A. «El entorno natural y social afectado por la minería del oro». *El Libro de la Minería del Oro en Iberoamérica*, capítulo 6, 2001. CYTED. Editor: J. A. Espí.

¹⁵ STÄHR, F., SCHÜTTE, P. «Responsible Gold Sourcing from Artisanal and Small-Scale Mining Scoping Study on Developing Pilot Supply Chains». *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)*, 2016.



Figura 4. Actividad minera infantil en una explotación de oro en Burkina Faso. Foto: J. A. Espí.

y caída¹⁶. Los datos demográficos varían considerablemente y se pueden representar todos los grupos de edad. Las comunidades pueden comprender poblaciones locales o pueden generarse a través de una inmigración extensa. La MAPE puede ser una actividad de subsistencia familiar en la que hombres, mujeres y niños participan durante todo el proceso de trabajo minero. Algunos mineros de oro artesanales y de pequeña escala se caracterizan por ser trabajadores pobres, migrantes y estacionales que dividen su tiempo entre la minería y otras actividades económicas¹⁷.

Importancia del fenómeno

Las condiciones previas para la minería de oro artesanal y en pequeña escala en todo el mundo son muy variables. Esta cues-

¹⁶ BUXTON, A. *Responding to the challenge of artisanal and small-scale mining. How can knowledge networks help?*. London: IIED 2013.

¹⁷ WHO (World Health Organization). *Environmental and occupational health hazards associated with artisanal and small-scale gold mining*. Printed by the WHO Document Production Services, Geneva (Suiza), 2016.

ción se relaciona la pobreza en algunas áreas, mientras que en otras es una ocupación tradicional. Puede ser totalmente ilegal o, por el contrario, incluso estar subvencionada y apoyada por el estado. La explotación de oro (figura 5) puede seguir siendo una forma de vida reconocida durante varias décadas en comunidades estables, pero en otras puede estar tipificada por migraciones incontroladas de «fiebre del oro» de miles de mineros.



Figura 5. Minero joven en Burkina Faso. Foto: J. A. Espí.

A nivel mundial, la MAPE es un contribuyente importante a los sectores económicos formales e informales. Su crecimiento continuo significa que los peligros ambientales asociados y los impactos adversos para la salud humana seguirán siendo problemas importantes. Esto resulta un tema complejo y es evidente que los proveedores de atención médica necesitan más educación y capacitación sobre la detección y vigilancia sobre cómo desarrollar un diálogo con los trabajadores para comprender mejor sus condiciones y tratarles con eficacia. De manera similar, es fundamental educar a los mineros, sus familiares y comunidades sobre los peligros de la MAPE para la salud humana y el medio ambiente¹⁸.

¹⁸ HENTSCHEL, HRUSCHKA y PRIESTER, *op. cit.*

Oportunidades

Aunque existen enormes minas de oro en todo el mundo, las explotaciones artesanales emplean alrededor de diez veces más personas, generalmente trabajadores que no son elegibles para un empleo en la minería industrial debido a la falta de educación formal y experiencia. Además, las ganancias de los pequeños mineros tienden a gastarse localmente o enviarse como remesas a otras comunidades pobres, apoyando el crecimiento económico sostenible en las comunidades locales.

La minería a pequeña escala puede ser una opción de sustento adaptable para las personas vulnerables o que buscan diversidad económica en sus medios de sustento. De hecho, la MAPE genera hasta cinco veces los ingresos de otras actividades rurales impulsadas por la pobreza en la agricultura y la silvicultura. En general, el sector emplea diez veces más personas que el sector de la minería a gran escala y estimula un desarrollo económico local considerable alrededor de los sitios MAPE¹⁹.



Figura 6. Minería femenina de bateo en Burkina Faso. Foto: J. A. Espí²⁰.

¹⁹ IIED. «Responding to the challenge of artisanal and small-scale mining How can knowledge networks help?», 2013. www.iied.org.

²⁰ No lejos de la localidad de Bobó, en Burkina Faso, un grupo de mujeres batean el oro laterítico superficial, mientras los hombres se dedican a la minería artesanal subte-

Llevar la MAPE a la economía formal a través de la legalización beneficia a los Gobiernos, ya que estos reducen las transacciones financieras ilícitas, recaudan impuestos y, a menudo, ven una reducción posterior de la delincuencia en estas regiones. La MAPE es reconocida por las principales organizaciones de desarrollo del mundo, como la ONU, el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, por tener el potencial de ser un motor importante para el desarrollo rural, mejorando la vida en grandes áreas rurales.

En un ya antiguo informe generado por la MMSD, Hruschka y otros afirman que el sector de la MAPE debe ser reconocido como un importante generador de medios de vida rurales que tiene el potencial de aliviar pobreza y ser una herramienta para el desarrollo sostenible. Hasta qué punto la MAPE puede contribuir a ello dependerá de la naturaleza de la minería. Iniciativas dirigidas al apoyo al sector deben verse en el contexto de toda la comunidad. Si la explotación es repentina y de corta duración, se debe hacer un esfuerzo particular para intentar estabilizar la situación local de la comunidad. En el caso de operaciones estacionales remotas, el problema principal es cómo integrar el sector de la MAPE en la comunidad local y animar a que las ganancias se inviertan en otras formas de actividad económica y servicios.

Existen ejemplos particulares de la actividad minera artesanal con resultados positivos, sobre todo respecto a la incorporación de la mujer a una minería no dañina y compatible con otras actividades, tal como se describe en la figura 6.

Cuestiones de economía

Si el 10% de la producción minera mundial de oro se deriva de MAPE, a los precios actuales del mercado tiene un valor estimado de alrededor de los 20000 millones de dólares. En algunos casos, los mineros artesanales individuales solo reciben aproximadamente un tercio del valor del oro contenido, mientras que en otras cadenas de suministro reciben más del 90% del valor del oro contenido. Estas cifras demuestran que el oro artesanal y de pequeña escala podría hacer una contribución significativa a la reducción de la pobreza en muchos países (figura 7) en desarrollo.

rránea, explotando filones. Las mujeres tienen su propio mercado de oro y los jueves de cada semana venden lo obtenido. Ellas sienten orgullo de su actividad.



Figura 7. Explotación semiartesanal en Mozambique. En este caso falla el poco respeto medioambiental sobre el entorno en que trabajan.

Los precios

El oro alcanzó un nuevo récord histórico en agosto del año 2020, cuando superó los 2060 dólares la onza. Pero ese alto umbral resultó insostenible, ya que los precios retrocedieron al rango de 1900 \$/onz Au a 1950 \$/onz Au en septiembre (figura 8).



Figura 8. Evolución del precio del oro en los diez últimos años, siempre en valores muy elevados. Precios en \$/gAu.

Si bien el periodo por encima de los 2000 dólares fue lucrativo para los inversores en oro, evidenció una economía mundial con problemas y los desafíos creados por la pandemia mundial prolongada.

En ese momento, un comentarista explicaba: «... si el virus cede, las economías se abren de nuevo y todo vuelve a la normalidad, también lo hará el precio del oro». La incertidumbre fue motivadora, ya que los inversores buscaron refugios seguros para protegerse contra un panorama económico que empeoraba. Al final del año 2020 y lo que ha transcurrido de 2021, parece que el oro se encuentra más o menos estable alrededor de los 1890 \$/onz Au. Ahora todo son pronósticos, muchas veces, exagerados.

Respecto a la influencia del precio en la actividad minera informal, este factor ha sido el determinante de que muchos pequeños mineros hayan invadido repetidas veces sus antiguos campos de producción. Ahora, con el precio del oro por las nubes, este efecto ahondará todavía más la proliferación de la minería informal y todavía será mucho más necesaria la búsqueda de una solución a la situación de necesidad social provocada por la pandemia.

España y los suministros

En la actualidad, en España tan solo existe un proyecto productor de oro, Orovalle, en Asturias, aunque también existen otros en estudio o en fase de exploración. Su producción, inferior a 100 000 onz Au/año (alrededor de tres toneladas anuales de oro), es moderada, al igual que ocurre con el resto de proyectos en preparación. Los altos precios del metal amarillo, sin duda, favorecerán su puesta en marcha o la reactivación de los que están invernando. La explotación de Orovalle es moderna y cuenta con la aceptación social de los habitantes de su entorno.

Resultados: normas y reglamentos internacionales

En los últimos años, los debates sobre el control de la cadena de suministro han demostrado que las empresas que actúan como sus integrantes pueden contribuir a mejorar las condiciones de extracción de minerales, para beneficio mutuo.

El oro fue definido como un «mineral de conflicto» por la Ley Dodd-Frank de EE.UU. (2010) hacia los minerales originarios

de África Central y Oriental. La ley requiere que se controle de manera estricta su cadena de suministro. Las referencias asumidas proporcionan las directrices de la OCDE. Las pautas son una referencia básica para las cadenas internacionales de suministro de oro, y debe tenerse en cuenta en la cadena de suministro responsable de la MAPE.

La normativa europea también aprovecha lo definido por la OCDE. De esta forma, los importadores de la UE deben identificar y abordar los riesgos reales y potenciales vinculados a las zonas afectadas por conflictos y las zonas de alto riesgo cuando llevan a cabo operaciones en su cadena de suministro.

Esto debería ayudar a prevenir o mitigar cualquier impacto negativo que sus actividades de abastecimiento puedan tener en las personas en áreas afectadas por el conflicto. Los Estados miembros de la UE son responsables de comprobar que los importadores respetan los requisitos que establece el reglamento. Es decir, los importadores de minerales y metales de la UE deberán asegurarse de que se abastecen de fundiciones y refinerías responsables. Para ello, la Comisión elaborará una «lista global de fundiciones y refinerías responsables» que se considera que cumplen los requisitos del reglamento.

Los autores citan que en los últimos años se observa que algunas refinerías de oro están usando su influencia para mejorar las condiciones de trabajo en las minas de oro de la MAPE. Suiza, en particular, ha iniciado acciones importantes a este respecto.

De manera general, en la política de suministro de las empresas relevantes el control en las cadenas de suministro, basada en guiar principios desarrollados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), es ahora el estándar ampliamente aceptado, que requiere que las empresas cooperen estrechamente con sus proveedores e intercambien información. Como en un procedimiento de certificación, los requisitos para cumplir con estándares específicos y el desarrollo progresivo en la mina son los objetivos generales de una cadena de suministro responsable.

Las refinerías de oro representan un punto de apalancamiento central en términos de control y práctica responsable en las cadenas de suministro de oro. Actualmente, estos refinadores no están comprando cantidades significativas de oro de fuentes mineras artesanales y en pequeña escala.

Los minerales y metales periféricos

El continuo desarrollo de la sociedad moderna y los avances en investigación y tecnología llevan de la mano la necesidad de nuevos materiales. Esta demanda creciente de recursos minerales ha inspirado la exploración en nuevas zonas del planeta no consideradas hasta los últimos años. En este trabajo se han denominado como «zonas periféricas» aquellas zonas no convencionales del planeta que podrían tener un gran potencial como fuente de recursos minerales en un futuro cercano.

Esta denominación se ha tomado con el fin de considerar los recursos que, conociendo su situación y circunstancias de su aprovechamiento, se encuentran, hoy por hoy, en la frontera de lo posible. Es decir, que son materiales en línea de conflicto, ya que no poseen una propiedad totalmente definida y, además, su aprovechamiento supone un reto tecnológico y/o económico. Sin embargo, son una reserva para la humanidad y se sitúan entre la preservación ambiental y las dificultades tecnológicas. Una clasificación podría ser:

- Recursos situados en el límite o frontera de la tecnología disponible de hoy: son los recursos de los fondos marinos en sus variedades fundamentales. También presentan retos sobre la afectación de un entorno ambiental muy desconocido.
- Recursos superficiales (y a veces marinos) en áreas territorialmente poco definidas en zonas climatológicamente extremas y despobladas: son los recursos de los territorios polares. Aquí los retos tecnológicos pueden ser asumibles, pero existe una voluntad de preservación muy acusada.

Este tipo de exploración es una realidad en zonas como los fondos marinos o la exploración en los casquetes polares, si bien el Tratado Antártico no permite la explotación de ningún material y en el Polo Norte existen varias zonas de conflicto para los recursos de todo tipo entre países árticos. Las restricciones voluntarias de estos son diversas según de quien se hable.

Los recursos de los fondos marinos y los tratados internacionales

Los océanos cubren aproximadamente tres cuartas partes de la superficie terrestre y sus fondos se encuentran prácticamente inexplorados. Próximamente, la minería en los fondos marinos va a ser una actividad bastante común, siempre que los precios

de productos básicos aumenten, o la tecnología evolucione y sea capaz de reducir los costos de extracción y del procesamiento de los minerales. La arena y la grava llevan décadas dragándose en el océano Atlántico y los placeres marinos de estaño, de platino, de oro y diamantes han sido significativos a nivel local²¹.

Desde los años 60-70 se han venido realizando una serie de investigaciones en fondos oceánicos como respuesta a la disminución de nuevos descubrimientos de yacimientos minerales. La exploración de los fondos marinos se considera beneficiosa para la humanidad más allá del simple conocimiento de los recursos minerales, incluyendo el conocimiento científico del medioambiente marino, que será crítico en cuanto a la «economía azul», así como al desarrollo tecnológico. Así mismo, la minería en los fondos marinos tiene el potencial de contribuir al desarrollo y bienestar global. Primero, debido al crecimiento de la población mundial, que necesitará de minerales cada vez más críticos, como fuentes de recursos fiables, limpios y explotados éticamente. Segundo, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho Internacional del Mar (CNUDM) ha dejado de lado la zona internacional del fondo marino como un patrimonio común de la humanidad, para ser utilizado en beneficio de la humanidad como un todo. Los beneficios deben, por tanto, ser compartidos equitativamente entre todos los Estados²².

Legislación en los fondos marinos

La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA)

El organismo que se encarga de legislar respecto a los fondos marinos es la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (International Seabed Authority, ISA), creada en 1994, de acuerdo con la Convención de 1982 de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM). Está compuesta por 167 Estados miembros y la Unión Europea. La ISA es la organización a través de la cual las partes de la CNUDM se deben organizar y deben controlar todas las actividades relacionadas con las materias primas en la zona internacional de los fondos marinos, denominada *La Zona*.

²¹ PRICE, J. G. y ESPÍ, J. A. «Disponibilidad y retos actuales de los recursos minerales para la sociedad». *Boletín Geológico y Minero*, 125(1), 2014, pp. 3-29.

²² INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY. <https://www.isa.org.jm/es/node/19112>

La ISA regula, por tanto, las actividades de exploración y futura explotación de minerales submarinos más allá de las jurisdicciones nacionales, con el objetivo de asegurar una protección efectiva del medioambiente marino de los efectos que puedan derivar de la exploración y explotación de La Zona. Otro aspecto crítico de la ISA es promocionar e incentivar la investigación científica en los fondos marinos, así como coordinar y divulgar los resultados de dichas investigaciones y análisis.

Las zonas marítimas

Según la CNUDM, los fondos marinos se dividen en varias zonas de exploración:

- El «Mar Territorial» es el área hasta las 12 millas náuticas sobre la cual un país tiene derecho de soberanía para el espacio aéreo, agua, suelo y subsuelo marino.
- La «Zona Económica Exclusiva» (ZEE), entre las 12 y 200 millas, en la que un país tiene soberanía para la exploración, explotación, conservación y administración de los recursos naturales de las aguas, suelo y subsuelo marino.
- La «Plataforma Continental», más allá de las 200 millas, y ampliable hasta las 350 millas. En esta zona un país tiene derechos para explorar y explotar recursos naturales del suelo y subsuelo marino, aunque se debe pagar una tasa.
- El resto de los fondos marinos constituyen «La Zona», que es considerada, junto con sus recursos, patrimonio común de la humanidad, y cubre alrededor del 54% del área total de los océanos. Esta zona queda bajo la jurisdicción de la ISA.

Particularidades de «La Zona»

De conformidad con la CNUDM, la exploración y la explotación de los minerales de los fondos marinos en La Zona solo pueden llevarse a cabo suscribiendo un contrato con la ISA y con sujeción a sus normas, reglamentos y procedimientos. Pueden adjudicarse contratos a empresas mineras tanto públicas como privadas, siempre y cuando estén patrocinadas por un Estado parte de la CNUDM y cumplan determinados requisitos. En última instancia, las ventajas económicas de la explotación minera de los fondos marinos deben ser compartidas

en «beneficio de la humanidad en su conjunto», con especial énfasis en los países en desarrollo, que carecen de tecnología y capital para explotar por sí mismos los minerales de los fondos marinos²³.

Dentro de «La Zona», la ISA ha otorgado permisos de hasta quince años a países y empresas para la exploración de nódulos polimetálicos, sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso ricas en cobalto. Las áreas que están siendo exploradas son la zona de Clarion-Clipperton, el océano Índico, la dorsal centro-atlántica, el océano sud-Atlántico y el océano Pacífico. La ISA ha concedido hasta la fecha treinta permisos de exploración. Actualmente, para nódulos polimetálicos (75 000 km²), para los sulfuros polimetálicos (10 000 km²) y para costras de ferromanganeso ricas en cobalto (3 000 km²)²⁴.

Entre los Gobiernos nacionales que participan están los de Alemania, China, la Federación de Rusia, Francia, la India, Japón y la República de Corea, y los que pertenecen a la Organización Conjunta Interocean Metal (consorcio formado por Bulgaria, Cuba, Eslovaquia, Rusia, Polonia y la República Checa). También se han adjudicado contratos a empresas privadas patrocinadas por los Estados partes desarrollados y en desarrollo.

Ahora, la prioridad principal de la Autoridad es elaborar un régimen jurídico para la explotación de estos recursos. Esto implica tener en cuenta una serie de cuestiones tecnológicas, financieras y ambientales. Se debe encontrar la forma de equilibrar los beneficios sociales de la explotación minera de los fondos marinos con la necesidad de proteger el medio marino. El hecho de que ninguna parte de La Zona pueda ser explotada sin el permiso de la Autoridad garantiza que los impactos ambientales de la explotación minera de los fondos marinos serán vigilados y controlados por un organismo internacional. Sin embargo, es evidente que la explotación minera afectará al medio marino de algún modo. Durante la exploración se deben recopilar datos sobre las especies e investigar los posibles efectos a largo plazo de la explotación minera²⁵.

²³ LODGE, M. «La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y la explotación minera de los fondos marinos». *Crónica ONU*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-autoridad-internacional-de-los-fondos-marinos-y-la-explotacion-minera-de-los-fondos-marinos>

²⁴ ISA. «Exploration Areas». <https://www.isa.org.jm/index.php/es/node/17209>

²⁵ LODGE, M., *op. cit.*

Los fondos marinos como fuentes de recursos minerales

El interés comercial se concentra actualmente en tres tipos de yacimientos de minerales marinos: nódulos de manganeso, costras de ferromanganeso con alto contenido en cobalto y sulfuros polimetálicos submarinos (figura 9):

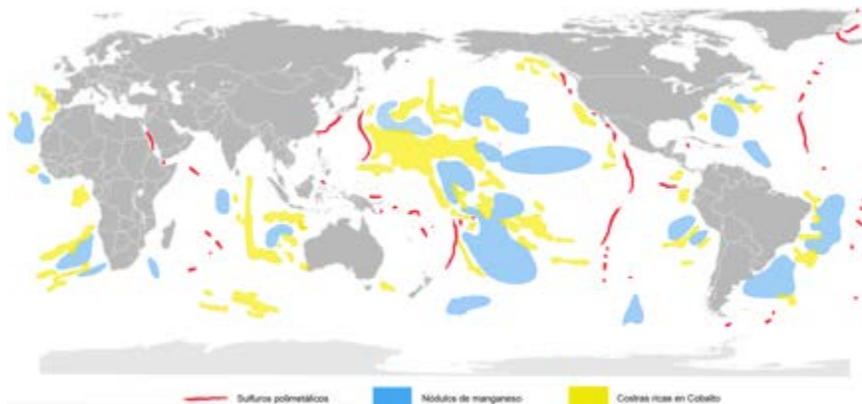


Figura 9. Distribución de los depósitos de nódulos de manganeso (áreas azules), costras de ferromanganeso con alto contenido en cobalto (áreas amarillas) y sulfuros polimetálicos submarinos (puntos rojos) (Fuente: Hannington et al., 2017)²⁶.

Los **nódulos de manganeso** se encuentran como material suelto que yace sobre la superficie del lecho marino, en las llanuras abisales. Los nódulos son concreciones de formas subesféricas formadas por la precipitación de minerales disueltos alrededor de un núcleo. Su tamaño medio suele ir de dos a ocho centímetros, pudiendo llegar hasta veinte. Contienen una amplia variedad de metales como manganeso, hierro, cobre, níquel, cobalto, plomo y cinc, así como menores concentraciones de molibdeno, litio, titanio y niobio, entre otros. La zona de mayor interés comercial es la de Clarion-Clipperton, en el Pacífico oriental, a profundidades de entre 3500 y 5500 metros. Solamente este yacimiento contiene más níquel, manganeso y cobalto que todos los recursos terrestres juntos. Otras zonas de potencial interés son la Cuenca Central del océano Índico y la cuenca de Perú.

²⁶ HANNINGTON, M., PETERSEN, S. y KRÄTSCHHELL, A. «Subsea mining moves closer to shore». *Nature Geoscience*, n.º 10, 2017, pp. 158-159. <https://doi.org/10.1038/ngeo2897>

Los **sulfuros polimetálicos submarinos** son ricos en cobre, hierro, cinc, plata y oro. Estos depósitos se formaron por la actividad hidrotermal a altas temperaturas y están ligados a procesos de formación de corteza oceánica, así como a la actividad volcánica submarina. Se localizan tanto a lo largo de los límites de placas tectónicas como en zonas de volcanismo intraplaca. Estas emisiones hidrotermales forman, además, ecosistemas únicos. Muchas de las especies se consideran endémicas de estos emplazamientos, por lo que se considera que estos hábitats tienen un valor científico intrínseco.

Las **costras de ferromanganeso con alto contenido en cobalto** se acumulan a profundidades marinas de entre 400 y 7000 metros, en los costados y en las cimas de los montes submarinos. Se forman por la precipitación de minerales presentes en el agua de mar formando capas subparalelas. Contienen hierro, manganeso, cobalto, níquel, cobre, plomo, molibdeno, vanadio, telurio y tierras raras, además de cantidades significativas de elementos del grupo del platino. La zona de prospección más prometedora se encuentra en los montes submarinos de Magallanes, en el océano Pacífico, al este del Japón y las islas Marianas.

Exploración de los fondos marinos en España

En España se han estudiado y encontrado depósitos minerales en áreas de la jurisdicción nacional, así como en regiones que se encuentran dentro de la propuesta para la ampliación de los límites de la plataforma continental de España, registradas y presentadas ante la ONU²⁷. Estos trabajos han sido liderados por el Instituto Geológico y Minero de España desde finales de la década de 1970. Concretamente, el Servicio de Cartografía Geológica Marina del IGME participa en acciones nacionales e internacionales para la investigación de minerales submarinos a través de varios proyectos.

En España, las tres áreas de mayor interés son el golfo de Cádiz, el margen oeste de Galicia y los montes submarinos de las islas Canarias (figura 10).

²⁷ MARINO, E. et al. «Llega la era de la minería submarina». *Tierra y Tecnología*, n.º 49, 2017.

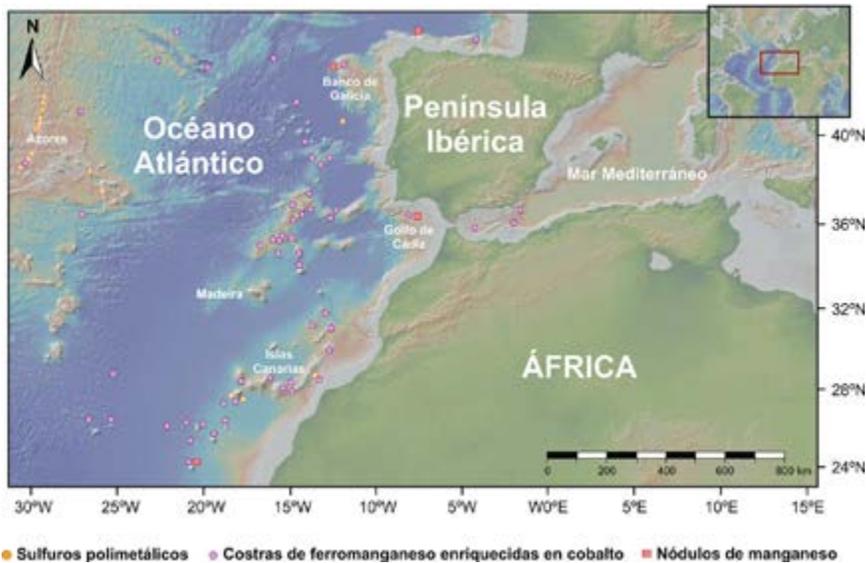


Figura 10. Mapa de situación con los diferentes depósitos submarinos de minerales polimetálicos que se han encontrado en aguas españolas y portuguesas (IGME).

En el golfo de Cádiz hay extensos campos de nódulos de ferromanganeso. Están acompañados de campos de chimeneas. Estos nódulos son ricos esencialmente en hierro y manganeso, mientras que, por el contrario, son pobres en elementos traza como níquel, cobre y cobalto. También en esta zona se encuentran costras de hierro-manganeso fosfatizadas, conformando un pavimento sobre el suelo marino del denominado Banco del Guadalquivir²⁸.

En el margen oeste de Galicia hay montes submarinos reactivados y elevados durante el proceso tectónico pirenaico en el Cenozoico y posteriormente influenciados por la convergencia entre las placas ibérica y euroasiática. En esta región se han formado, principalmente, enlosados de fosforitas, nódulos de manganeso enriquecidos en cobalto/hierro, nódulos ricos en hierro y costras de hierro-manganeso²⁹.

²⁸ GONZÁLEZ, F. J. *et al.* «Ferromanganese nodules and micro-hardgrounds associated with the Cadiz Contourite Channel (NE Atlantic): Palaeoenvironmental records of fluid venting and bottom currents». *Chemical Geology*, vol. 310-311, 2012, pp. 56-78. doi.org/10.1016/j.chemgeo.2012.03.03.

²⁹ GONZÁLEZ, F. J. *et al.* «Phosphorites, Co-rich Mn nodules, and Fe-Mn crusts from Galicia Bank, NE Atlantic: Reflections of Cenozoic tectonics and paleoceanography». *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, vol. 17, n.º 2, 2016, pp. 346-374.

La Provincia Volcánica de las Islas Canarias contiene un gran número de montes y colinas submarinas. Todas estas elevaciones tienen un origen volcánico y se deben a una zona de manto superior anormalmente caliente que a lo largo de más de 160 Ma ha promovido el ascenso de magma. En este conjunto se han encontrado varios depósitos de minerales submarinos. Destacan en extensión y tonelaje las costras de ferromanganeso ricas en cobalto, que cubren prácticamente todas las elevaciones submarinas de la zona. Estos depósitos son ricos en hierro, manganeso y elementos trazas como cobalto, níquel, vanadio, tierras raras y elementos del grupo del platino. Además, el telurio puede aparecer muy enriquecido con respecto a valores medios de la corteza terrestre. Otros depósitos importantes son los nódulos de manganeso y las fosforitas³⁰.

Resultados

Está claro que la futura explotación de los fondos marinos es una realidad imparable. La aprobación de la CNUDM en 1982 fue uno de los mayores logros de las Naciones Unidas. Una de las contribuciones más importantes de la Convención es que situó más del 50% del fondo marino bajo jurisdicción internacional, como patrimonio común de la humanidad, fuera del alcance de cualquier Estado en particular. Las perspectivas de una explotación sostenible de los recursos minerales de los fondos marinos son muy satisfactorias, pudiendo contribuir a un desarrollo sostenible, especialmente para los países sin litoral y en situación geográfica desventajosa y para los pequeños Estados insulares en desarrollo que dependen principalmente del océano y sus recursos para su desarrollo económico. Si bien, en muchos casos, queda por resolver, además de las condiciones técnicas y económicas de su extracción, la constatación de su neutralidad ambiental.

Los minerales polares y la salvaguardia internacional

El inexorable aumento mundial de la demanda procedente del crecimiento demográfico del planeta y de la mejora del nivel de

³⁰ MARINO, E. *et al.* «Strategic and rare elements in Cretaceous-Cenozoic cobalt-rich ferromanganese crusts from seamounts in the Canary Island Seamount Province (Northeastern tropical Atlantic)». *Ore Geology Reviews*, vol. 87, 2017, pp. 41-61.

vida de sus pobladores hace que se miren con cada vez mayor atención las regiones que, como los polos, todavía albergan recursos hasta ahora en el límite de su aprovechamiento. Esta postura se ve apoyada por la degradación cada vez más acusada de las riquezas y calidades de los recursos minerales convencionales. Ello hace que lugares como el Polo Norte y el Polo Sur se conviertan en potenciales lugares de exploración y explotación minera. Esto conlleva unas consideraciones científicas y éticas que deben tenerse en cuenta.

Cuestiones sobre la minería en la Antártida

La Antártida es el continente más austral de la Tierra. Se sitúa en el hemisferio sur, casi enteramente al sur del círculo polar antártico, y está rodeada por el océano Antártico. En este continente se sitúa el polo sur geográfico. Casi el 98% de su territorio (14 millones de km²) está cubierto por hielo.

Los recursos minerales en la Antártida

Según un estudio publicado por el USGS en 1984³¹, los indicios de minerales son abundantes a lo largo de toda la Antártida. Entre ellos, el hierro es probablemente la sustancia que forma los yacimientos más grandes en la Antártida. Su distribución sugiere una provincia metalogenética de hierro en el este. Los depósitos más extensos son los de tipo BIF (hierro bandeado). También son comunes los indicios de cobre, molibdeno y otros metales relacionados, pero no parecen ser recuperables, por estar muy erosionados o no ser lo suficientemente conocidos. Los yacimientos secundarios de cobre sí son más abundantes (sulfatos y cloruros). La cromita se encuentra en forma diseminada o en capas en una intrusión de dunita en la isla Gibbs. La intrusión puede contener minerales de níquel y cobalto, y posiblemente grafito y asbesto. Sin embargo, la intrusión de cromita no parece tener valor comercial. El uranio y torio contenidos en euxenita aparecen en pegmatitas en el área de la bahía de Lutzow-Holm. No se han observado concentraciones significativas de metales preciosos; solo en algunos lugares se han encontrado como trazas de minerales de sulfuros (figura 11).

³¹ BEHRENDT, J. C. «Petroleum and Mineral Resources of Antarctica». *US Geological Survey*. 1983, 82 pp.

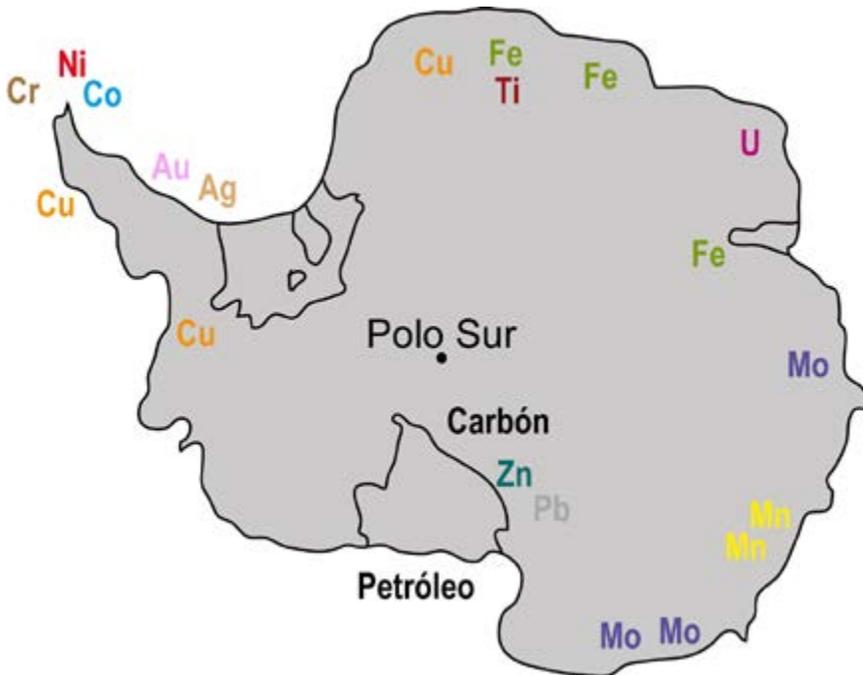


Figura 11. Distribución de los indicios minerales en la Antártida (Fuente: CENAC)³².

Por otro lado, se ha encontrado fosforita en estratos del Paleozoico en las montañas de Pensacola, aunque no como yacimiento económico. Por último, el carbón se encuentra extendido en las rocas en forma de capas en las Montañas Transantárticas, así como en el área Base Montañas Príncipe Carlos-Lago Beaver.

El Tratado Antártico

Incluso antes de que Roald Amundsen llegara a la Antártida en 1911, varios países ya habían reclamado porciones del continente, siendo Argentina el primero en presentar reclamaciones sobre su territorio en 1904. Le siguieron Reino Unido, Chile, Nueva Zelanda (tras independizarse de Reino Unido), Australia, Francia y, finalmente, Noruega, reclamando el territorio explorado por Amundsen. La tierra de Marie Byrd, una porción de la

³² DE NICOLO, D. «Recursos Naturales Estratégicos en la Antártida: el caso de los minerales». Centro de Estudios Nuestroamericano (CENAC), 2020. <http://www.centronuestroamericano.com/recursos-naturales-estrategicos-en-la-antartida-el-caso-de-los-minerales/>

Antártida, quedaba sin reclamaciones, convirtiéndose en el mayor *terra nullius* del mundo (figura 12).

Sin embargo, la condición que hace especial a este continente es que ningún país ejerce soberanía sobre sus territorios. Es un condominio regido por un Tratado Antártico que regula sus relaciones internacionales.

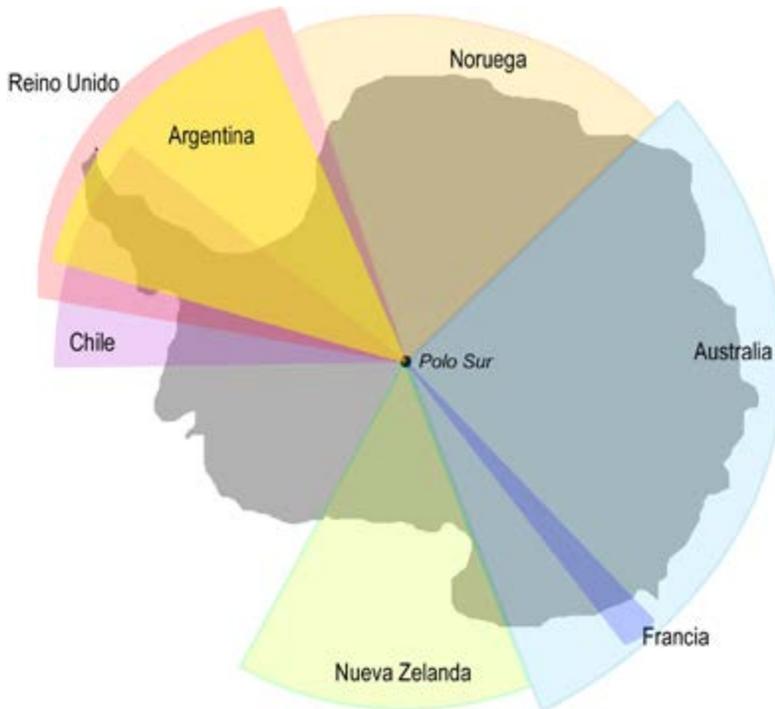


Figura 12. Reclamaciones territoriales en la Antártida. Fuente: El Orden Mundial³³.

El 1 de diciembre de 1959, los doce países que habían llevado a cabo actividades científicas en la Antártida y sus alrededores durante el Año Geofísico Internacional (AGI) de 1957-1958 firmaron en Washington el Tratado Antártico. El Tratado entró en vigor en 1961 y ha sido aceptado por muchas otras naciones. Las partes del Tratado son actualmente 54³⁴. En el Tratado se acuerda que la Antártida debe ser utilizada únicamente para

³³ EL ORDEN MUNDIAL. «Las reclamaciones sobre la Antártida», abril 2018. <https://elordenmundial.com/mapas/de-quien-es-la-antartida/>

³⁴ SECRETARÍA DEL TRATADO ANTÁRTICO. *El Tratado Antártico*, 2021. <https://www.ats.aq/s/antarctic treaty.html>

propósitos pacíficos (artículo 1). Su artículo 2 afirma que «la libertad de investigación científica en la Antártida y la cooperación hacia ese fin, como la aplicada durante el Año Geofísico Internacional, continuarán sujetas a las disposiciones del presente tratado»³⁵.

El CRAMRA (Convention on the Regulation of Antarctic Mineral Resources Activities) es un tratado que forma parte del Sistema del Tratado Antártico. Fue firmada en 1988 por 19 Estados, pero ninguno la ratificó. Por lo tanto, no llegó a entrar en vigor.

Unos años más tarde se firmó el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, en Madrid, el 4 de octubre de 1991, y entró en vigor en 1998. En su artículo 2 designa a la Antártida como una «reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia». En el artículo 7 se prohíben todas las actividades relacionadas con los recursos minerales salvo la investigación científica. Hasta 2048, el Protocolo puede ser modificado solamente mediante el acuerdo unánime de las partes consultivas del Tratado Antártico. Además, la prohibición relacionada con los recursos minerales no puede revocarse a menos que esté en vigor un régimen jurídicamente obligatorio sobre las actividades relativas a los recursos minerales antárticos (artículo 25.5)³⁶.

El Polo Norte y los conflictos en el Ártico

Se podría decir que el Ártico es la otra cara de la moneda. Lejos de convertirse en un santuario, como se ha conseguido con la Antártida, el calentamiento global y el deshielo de grandes superficies, ahora inaccesibles, podría hacer más accesible este territorio y permitir la explotación de recursos minerales. La región es, a escala global, una de las pocas regiones terrestres que quedan con amplias áreas de geología «prospectiva» en donde el conocimiento del potencial mineral es limitado.

Por otro lado, a nivel comercial se abriría una nueva ruta marítima entre el Pacífico y el Atlántico, actualmente inaccesible por los hielos salvo treinta días al año, que ahorraría tiempo y dinero a los buques de carga que actualmente transitan por el canal de Panamá o el de Suez (figura 13).

³⁵ Tratado Antártico. Washington D. C., diciembre 1959.

³⁶ Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. Madrid, 1991.



Figura 15. Mapa del Ártico (Modificado de U.S. Central Intelligence Agency³⁷).

Con esta premisa, se ha incentivado la lucha por los derechos sobre la zona marítima. En este caso no existe ninguna prohibición de actividad minera, como sí existe en la Antártida. Cinco países tienen especial interés debido a su cercanía al Polo Norte: EE. UU., con Alaska; Canadá; Dinamarca, con Groenlandia; Rusia; y Noruega.

Recursos minerales en el Ártico

El Polo Norte es ahora mismo un lugar estratégico, tanto por motivos políticos como en cuestión de recursos minerales. En

³⁷ Disponible en: Perry-Castañeda Library Map Collection. University of Texas Libraries <https://legacy.lib.utexas.edu/maps/polar.html>

2008, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) publicó un informe en el que se evaluaban los recursos convencionales de petróleo y gas en todas las zonas de norte del círculo polar ártico³⁸. El USGS estimó la presencia de petróleo y gas en 33 provincias geológicas para la prospección de petróleo. La suma de las estimaciones medias indicó que pueden encontrarse en el Ártico 90 000 millones de barriles de petróleo, y 44 000 millones de barriles de gas natural licuado, de los cuales aproximadamente el 84 % se encontraría en el océano. Esto supone un 13 % de las reservas mundiales de petróleo y un 30 % de las de gas natural licuado. Más del 70 % de los recursos de petróleo sin descubrir se encuentran en cinco provincias: Alaska, Cuenca de Amerasia, Rift Cuenca Este de Groenlandia, este de la Cuenca de Barents, y oeste de Groenlandia-este de Canadá.

Por otro lado, el Servicio Geológico de Noruega (NGU) ha recopilado recientemente, en una publicación³⁹, los resultados de una cooperación entre servicios geológicos de los países árticos, sobre los depósitos minerales más importantes al norte del paralelo 60°N. La publicación se centra en los metales y diamantes.

En la región de Alaska destacan los depósitos de oro (de tipo placer o en relación con intrusiones, y precursores de los primeros). También existen depósitos de Pb-Zn-Ag tipo SEDEX (tipología exhalativa-sedimentaria) o depósitos de cobre porfídico (Cu-Au-Mo).

En la parte ártica de Canadá existen dos grandes depósitos de hierro, depósitos de sulfuros masivos volcanogénicos (Cu-Zn-Pb-Au-Ag) y yacimientos de oro. Asimismo, se ha encontrado uranio, niobio, tántalo, itrio y tierras raras, así como yacimientos Ni-Cu y elementos del grupo del platino, W y kimberlitas ricas en diamantes.

En Groenlandia son históricamente conocidos los depósitos de Zn-Pb. Se ha explotado Cu, grafito y carbón. Exploraciones más detalladas han permitido descubrir yacimientos muy interesantes de oro y se han concedido licencias para la explotación de oro, plomo-cinc, molibdeno, hierro o rubí. En este país se encuentran algunos de los mayores depósitos mundiales de metales raros (tierras raras-cinc, Ta-Nb-REE-Zr, Nb-Ta). Se han localizado rocas

³⁸ USGS. «Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle. Fact Sheet», 2008.

³⁹ BOYD, R. *et al.* «Mineral resources in the arctic. An Introduction». *Geological Survey of Norway* (NGU), 2016, 88 pp.

kimberlíticas, que contienen diamantes y se ha encontrado una mineralización de oro-PGE, de gran valor, también científico.

En el norte de Noruega, por su parte, se encuentran depósitos de hierro tipo BIF, Cu-Ag en sedimentos, Cu-Zn en corteza oceánica, rutilo (Ti), molibdeno (el mayor depósito de Europa), Ni-Cu y Cu-Au.

Los depósitos minerales en la parte ártica de Rusia son de oro, siendo actualmente uno de los tres primeros productores del mundo. Existen numerosos depósitos de diferentes tipos, los más importantes localizados en Siberia. También es un importante productor de plata, así como de níquel y platino. En la península de Kola se produce níquel y cobre. Otras materias que se explotan son Pb-Zn, metales ferrosos, wolframio, tierras raras, titanio, Nb-Ta y diamantes.

Como puede deducirse, son regiones muy ricas en cuanto a recursos conocidos. Además, han sido poco exploradas, por lo que cabe la posibilidad de existencia de depósitos todavía no descubiertos. Se piensa, incluso, que los mayores depósitos por descubrir se encuentran muy próximos a los ya localizados, así como a mayor profundidad que estos. El potencial minero, por tanto, es muy alto.

El Consejo Ártico

El Consejo Ártico es un foro intergubernamental que nace con el objetivo de promover la cooperación, coordinación y la interacción entre los Estados árticos, los pueblos indígenas y resto de habitantes, en particular sobre un desarrollo sostenible y una protección medioambiental. El Consejo Ártico actúa como intermediario de conocimientos y defensor mundial de los temas árticos, y fue establecido formalmente en 1996, pero el primer paso para su formación se dio en 1991.

Los Estados miembros son Canadá, Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Rusia y EE.UU. Además se unen asociaciones indígenas con intereses particulares como participantes permanentes. Otros Estados son considerados como miembros observadores, y otros meramente observadores, simplemente porque se encuentran más cerca del polo que del ecuador, pero no tienen demandas territoriales.

En la Declaración de Ottawa, los Estados árticos establecieron el Consejo como un fórum de alto nivel para aportar los medios

para promover la citada cooperación, coordinación y la interacción. Hasta cien proyectos e iniciativas están en marcha relacionados con la prevención de la contaminación, biodiversidad o cambio climático, entre otros⁴⁰.

Problemas geopolíticos

Dinamarca, Canadá, Estados Unidos, Noruega y Rusia son los principales reclamantes de territorio en el Polo Norte. En una conferencia celebrada en Groenlandia en 2008, los cinco países se comprometieron a someter sus reclamaciones al arbitraje de Naciones Unidas. Pese a que Washington no ha ratificado la Convención de 1982 de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM), los cinco países limítrofes se comprometieron a regir sus disputas por dicho texto hasta que un organismo de la ONU decida.

El conflicto parte de la diferencia de opiniones entre los límites de la plataforma continental, ya que pueden ampliarse si un país demuestra que su plataforma continental se extiende más allá de las 200 millas náuticas de soberanía. Lo que intentan hacer Canadá, Rusia y Dinamarca para el caso del Polo Norte es demostrar que su plataforma continental se extiende más allá de esa distancia.

Dinamarca pide un área de 900 000 km²; Canadá quiere demostrar que le pertenecen 1,2 millones de km². Rusia y Estados Unidos también compiten en esta región. Por otro lado, Noruega y Rusia se dividieron un área de disputa de 175 000 km². Hay varios casos concretos que tensionan especialmente las relaciones entre estos países y que se describen a continuación.

El caso de Svalbard

El archipiélago de Svalbard pertenece a Noruega y posee, sin embargo, ciudades rusas. Careció de gobierno efectivo hasta después de la I Guerra Mundial. Desde el siglo XVI fueron sucediéndose asentamientos. Cuando en el siglo XIX encontraron carbón, se desarrolló una fiebre minera, con expediciones de decenas de Estados reclamando terrenos. Así, se hizo necesaria la creación de un Estado en las islas.

⁴⁰ ARCTIC COUNCIL. <https://arctic-council.org/en/>

A partir del Tratado de Svalbard (1920), Noruega tiene la potestad de legislar y hacer cumplir la ley en las islas, pero los ciudadanos y empresas de los países firmantes tienen los mismos derechos y no pueden ser discriminados administrativamente.

Desde principios del siglo xx se fundaron varias ciudades-empresas mineras, donde todos los servicios corrían a cargo de la empresa explotadora. En un entorno tan hostil, las empresas empezaron a poner ciudades y permisos mineros a la venta. La URSS adquirió varias de esas ciudades. Tras la crisis energética de los años 70, Noruega se vio forzada a nacionalizar las empresas para evitar que sus minas cerrasen y Svalbard quedase exclusivamente bajo explotación soviética. Actualmente, en la parte noruega se encuentran la Bóveda Mundial de Semillas y la Universidad del Ártico, pero el mantenimiento de las minas es insostenible.

Rusia ha mantenido abiertos sus asentamientos, siendo un lugar estratégico como salida al Atlántico y como plataforma para la explotación de los recursos de petróleo y gas que se calcula que existen bajo el hielo ártico. Noruega y Rusia han acordado pacíficamente sus límites marítimos en aguas árticas. China es otro agente con grandes intereses en las islas, ya que intenta hacerse un hueco en el Ártico. Pese a no tener tierras en la zona, se ha autoproclamado vecino del Ártico y ha entrado como observador en el Consejo Ártico.

Groenlandia y problemas relacionados con los recursos minerales

En Groenlandia, el desacuerdo sobre el proyecto de Kvanefjeld, uno de los mayores depósitos de tierras raras del mundo, ha llevado al colapso del Gobierno a principios de 2021, por lo que se convocaron elecciones anticipadas. Ganó las elecciones el partido indígena, con un fuerte enfoque ambiental y oposición a estos proyectos mineros, quedando ahora en el aire.

Pero los conflictos no solo quedan en casa. En los últimos años parece como si el territorio de Groenlandia fuese el escenario de una nueva Guerra Fría. Mientras Rusia tiene interés en aumentar su control sobre los recursos, EE.UU. persigue dismantelar el dominio de China sobre las tierras raras, que, a su vez, tiene como objetivo mantener dicho dominio. De momento, en 2014 China consiguió los derechos de explotación de un importante yacimiento de hierro.

Conflictos en el norte de Canadá

En Canadá también existen algunos conflictos, como la soberanía de las aguas que rodean sus numerosas islas del norte. Se asume que todas las islas del archipiélago al norte del continente pertenecen a Canadá, pero no así sus aguas. EE.UU. y otros países, como Rusia, ven esas aguas como un pasaje internacional en el que cualquier barco puede transitar y, recientemente, el fondo marino como un recurso a ser explotado.

Según la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, las aguas hasta 200 millas náuticas de un país están controladas por el mismo. Pero algunas islas en Canadá se encuentran a mayor distancia, lo que deja ese espacio fuera de su jurisdicción.

Esta distancia se puede expandir si se logra demostrar que las cordilleras y formaciones rocosas que se extienden más allá están conectadas a la plataforma continental. Canadá señala que las aguas que separan sus islas del norte están congeladas la mayor parte del año, suponiendo una extensión de la tierra. Pero si se considera este hielo, entonces Rusia también podría reclamar como suyos ciertos territorios. También han existido varios eventos en los que EE.UU. ha tensionado las relaciones con Canadá debido a estas aguas. Así mismo, Dinamarca ha reclamado como suya una isla cercana a Groenlandia que Canadá también considera de su propiedad.

La dorsal de Lomonósov

Parece ser que otro motivo de conflicto es la dorsal de Lomonósov, un sistema montañoso submarino que intentan reclamar los diferentes países, tratando de demostrar que es una extensión de su plataforma continental. Los proyectos mineros son una de las razones por las que interesa esta zona.

El estudio sistemático de la dorsal oceánica al norte de Islandia no empezó hasta finales de los años 90. Resultó en el descubrimiento de un gran número de sistemas de chimeneas volcánicas activas e inactivas desde Islandia hasta la llamada llanura de Eurasia, cerca del Polo Norte. En estos conjuntos hay una gran actividad volcánica y magmática y el espesor de la corteza oceánica decrece hacia el norte, donde los valles se hacen más profundos y pronunciados. Las chi-

meneas activas expulsan plumas de fluidos a temperaturas de 250 °C-270 °C, y los sulfuros contenidos pueden precipitarse en profundidad⁴¹.

En 2007 se dio un hecho que tensionó las relaciones internacionales. Rusia plantó su bandera en el Polo Norte. Pretendía establecer que la cordillera Lomonósov era una extensión geológica de su país y, así, podría reclamar ese espacio en la ONU. La expedición rusa encendió la alarma en el resto de países que disputan derechos.

Dinamarca, Noruega y Canadá también llevan adelante sus respectivas investigaciones para demostrar que la cordillera Lomonósov, que se extiende bajo el agua desde Rusia por el Polo Norte y hasta la isla canadiense de Ellesmere y Groenlandia, es una continuación de sus respectivas plataformas y que, por lo tanto, les pertenece. EE.UU. se suma al grupo a través de Alaska.

Papel de España en las investigaciones de las zonas polares

Cabe mencionar que en España se estableció el Comité Polar Español (CPE) como la autoridad española encargada de coordinar las actividades de I+D+I de España en las zonas polares. Actualmente se adscribe al Ministerio de Ciencia e Innovación.

El apoyo institucional y desarrollo de proyectos científicos en las zonas polares de manera continuada se remonta a la década de 1980. Inicialmente, el interés de la comunidad científica española se centró en la Antártida, pero con el tiempo ha habido una diversificación de las investigaciones en el Ártico.

A través del Centro Nacional de Datos Polares (CNDP)⁴² (1998) se administran y custodian los metadatos y datos generados por los proyectos científicos españoles en el ámbito polar. Además, tiene la responsabilidad de alimentar las bases de datos internacionales según sus respectivos estándares.

Con respecto a la exploración de recursos minerales en los polos, se han realizado numerosos estudios desde la primera campaña antártica española (verano austral 1987-1988), en la isla de Livingston (Antártida). También en el Ártico, como

⁴¹ BOYD, R. *op. cit.*

⁴² CENTRO NACIONAL DE DATOS POLARES (CNDP). [http://cndp.utm.csic.es/portal/#politica de datos](http://cndp.utm.csic.es/portal/#politica%20de%20datos)

los estudios sobre costras de Fe-Mn ricas en Co en las dorsales oceánicas del mar de Scotia, durante la campaña oceanográfica SCAN 2004⁴³.

Resultados

Durante los últimos cincuenta años (hasta 2007), la demanda energética y de materiales estratégicos ha crecido más de un 50% en todo el planeta, y se calcula que crecerá otro 50% hacia 2030, al ritmo de crecimiento que llevamos. Es lógico, por tanto, buscar nuevas alternativas en cuanto a exploración de recursos minerales. Sin embargo, se debe buscar un equilibrio entre la necesidad real de estos recursos, el ritmo de consumo actual y las nuevas tecnologías para la exploración y explotación de los recursos.

La Antártida es el único territorio en el que nos hemos puesto de acuerdo sobre su futuro. Es un lugar donde por el Tratado Antártico queda estrictamente prohibida la explotación de recursos minerales. Todo lo contrario ocurre en el Ártico, creando además una serie de tensiones geopolíticas que se han ido enumerando.

Los recursos minerales transfronterizos y sus problemas

La histórica guerra del Salitre

El salitre es un ejemplo de recurso minero cuya explotación condujo a un conflicto armado de Chile con sus países vecinos septentrionales, Bolivia y Perú. Ocurrió en la segunda mitad del siglo XIX y resultó en la modificación de sus respectivas fronteras. Se podría decir que esta sustancia jugó entonces el mismo papel que hoy representa el petróleo en los conflictos de Oriente Medio. De hecho, Chile, país en el que se concentran los mayores yacimientos de esta sustancia, sigue, a día de hoy, siendo líder mundial como productor de cobre, litio, yodo y nitratos naturales, y es el principal exportador de sal de Sudamérica.

⁴³ GONZÁLEZ, F. J. *et al.* «Costras de Fe-Mn ricas en Co en dorsales oceánicas del Mar de Scotia (Antártida): procesos de biomineralización en ambientes extremos». VII SIMPOSIO ESPAÑOL DE ESTUDIOS POLARES. *Libro de Resúmenes* (33-34). Granada, 18 a 20 de septiembre de 2006.

El salitre y la zona de conflicto

En la región de conflicto, en particular, se sitúa un singular rasgo geológico, que se describe como el «dominio salino del Norte de Chile». Este factor es el que genera la presencia, en este territorio, de importantes yacimientos de minerales industriales, algunos únicos a nivel mundial, como los de nitratos, yodo, sal y litio⁴⁴.

Chile se divide, administrativamente, en regiones. En su parte norte, entre los 18° y 29° de latitud Sur, se ubican cuatro de ellas, que corresponden, desde el norte, a Arica-Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, con una superficie de alrededor de 260 000 km². Las tres primeras y la mitad norte de la región de Atacama se describen como una región natural, bajo el nombre de «Norte Grande de Chile», por la Corporación de Fomento a la Producción de Chile. Esta macroregión posee características geológicas y geográficas específicas, siendo relevante, en toda su extensión, la presencia del desierto de Atacama (figura 14).

En dicha región se reconoce una abundante presencia de distintas sales, que incluyen importantes yacimientos. Están presentes en suelos, secuencias sedimentarias, cuencas evaporíticas, aguas superficiales y subterráneas y nieblas dinámicas. En este territorio, con distintas paragénesis y en gran abundancia, se reconocen principalmente cloruros, sulfatos, carbonatos, boratos y sales de escasa presencia en la naturaleza, como nitratos, yodatos, cromatos, dicromatos, cloratos y percloratos. Los compuestos más abundantes son yeso y halita⁴⁵.

Por qué era estratégica esa zona

Los yacimientos de nitrato y yodo (YNY) son los depósitos de minerales industriales más importantes de Chile. De ellos se obtienen nitratos de sodio y potasio (salitre), yodo como subproducto, y existió una producción irregular de sulfato de sodio. Hoy, casi la totalidad de las industrias activas producen exclusivamente yodo.

⁴⁴ CHONG DÍAZ, G. *et al.* «El Dominio Salino del norte de Chile y sus yacimientos de minerales industriales. The Saline Domain of northern Chile and its industrial mineral deposits». *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 72 (3), 1-59. 2020.

⁴⁵ CHONG, G. «The Cenozoic saline deposits of the Chilean Andes between 18°00' and 27°00' South latitude». En: Bahlburg, H., Bretkreuz, C., Giese, P. (ed.). *The southern Central Andes. Lecture Notes in Earth Sciences 17*. Berlin: Springer 1988, pp. 137-151. <https://doi.org/10.1007/bfb0045179>

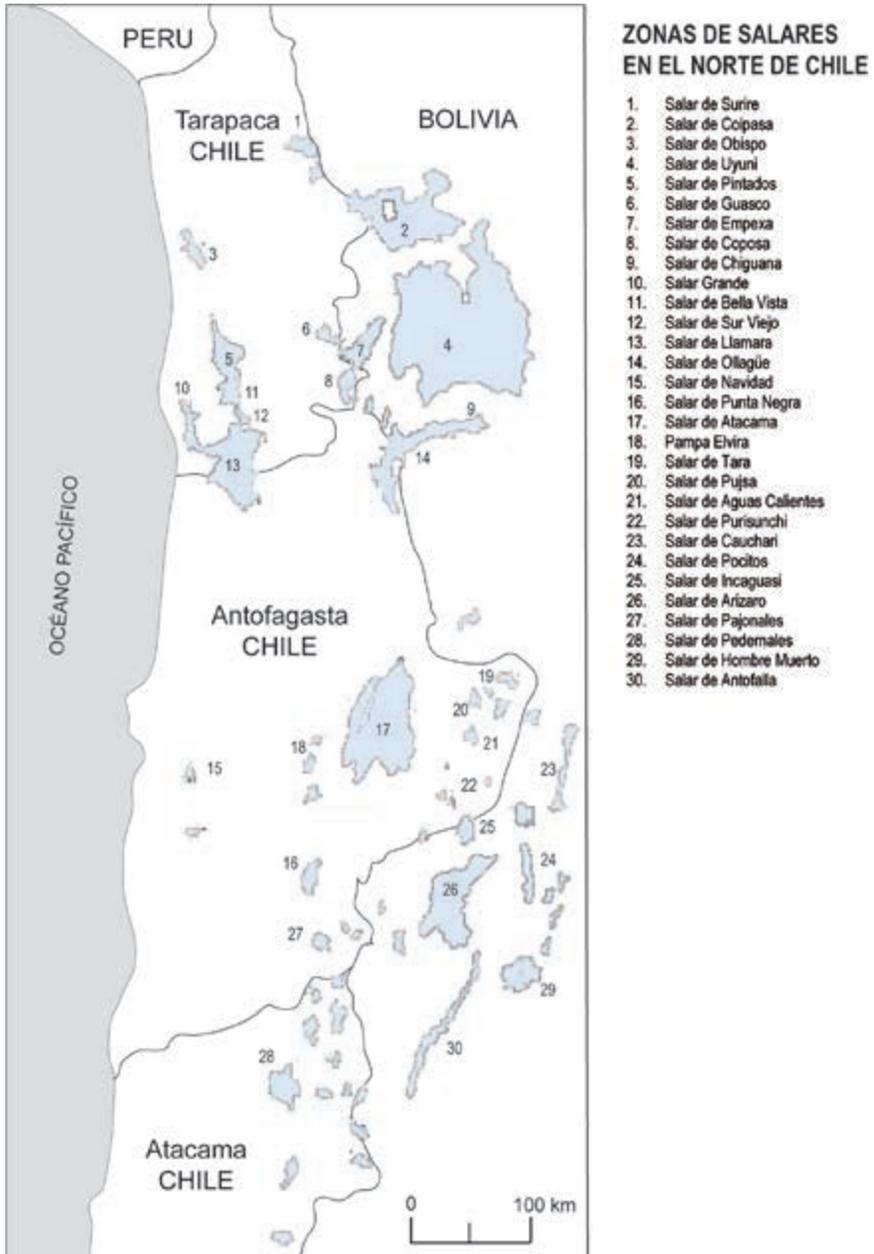


Figura 14. Mapa de localización de los salares y lagos en el norte de Chile (Fuente: USGS)⁴⁶.

⁴⁶ STOERTZ, G. E. y ERICKSEN, G. E. «Geology of Salars in Northern Chile». USGS, Professional Paper 811, 1974, 76 pp.

Estos yacimientos corresponden a un conjunto de minerales salinos que se emplaza, de diferentes formas, en rocas de caja de distintas edades y litologías. Se presentan como cemento de rocas sedimentarias detríticas continentales, en secuencias sedimentarias lacustres o en brechas volcánicas, diseminados en rocas volcánicas, formando vetas y mantos hospedados en rocas volcánicas del Paleógeno o marinas del Jurásico, en «diques de barro» o neptúnicos y en costras de salares de la Depresión Central. Es común la existencia de distintos tipos de yacimientos en una misma área, especialmente en la parte oriental de la Depresión Central⁴⁷.

Estos yacimientos presentan características exclusivas, como son sus reservas de cientos de millones de toneladas. Existen yacimientos similares en China, pero no incluyen yodo y sus reservas no son comparables a las de Chile.

Otro factor relevante y distintivo de los yacimientos chilenos es que su mena, el «caliche», término utilizado exclusivamente para denominar a la mena de nitratos, incluye un conjunto de minerales solubles en agua que difícilmente se encuentra en la naturaleza. Por otra parte, la solubilidad de estas sales no las hace compatibles con su estabilidad natural durante millones de años, mientras que aquí se conservan debido al marco climático/paleoclimático y geomorfológico del territorio donde están emplazadas.

En lo que se refiere al origen de las sales y a los procesos de formación de los yacimientos, persisten dudas razonables y existe una falta de conocimiento que, sin embargo, no parece ser de interés para las empresas, que dedican muy pocos recursos a su investigación.

Los hechos que desataron la guerra

La historia de la explotación salitrera chilena es un ejemplo perfecto de los dilemas de la industria minera con respecto a los conflictos que pueden crearse de la extracción de recursos naturales en relación con las políticas gubernamentales relativas a la propiedad de la industria y de los recursos mineros, en general.

La explotación de salitre comenzó en el norte de Chile en 1830, aunque algunas labores menores ya se habían desarrollado en 1820 e, incluso, en 1810. El principal uso de los nitratos, en aquellos tiempos, era para producción de explosivos (pólvora negra), y en menor medida para fertilizantes.

⁴⁷ CHONG DÍAZ, G. *et al.*, *op. cit.*



Figura 15. Territorios anexionados a Chile tras la guerra del Pacífico (Fuente: El País)⁴⁸.

⁴⁸ *El País*. «Chile y Bolivia reviven en La Haya su conflicto por una salida al mar», mayo 2015. https://elpais.com/internacional/2015/05/04/actualidad/1430744745_182951.html

La explotación de salitreras fue el detonante de los conflictos desarrollados en el siglo XIX. Existían diferencias de opinión respecto a la ubicación de las fronteras. La zona se localiza en lo que los chilenos reclamaban como su territorio, llegando la frontera hasta el paralelo 23°S, mientras que, para Bolivia, el límite entre ambos países era el paralelo 26°S. La zona disputada era muy rica en yacimientos minerales, especialmente en salitre, llegando a ser este un recurso estratégico.

En el año 1866, una vez retiradas las flotas españolas definitivamente del Pacífico, se firmó el primer tratado de límites, fijando la frontera en el paralelo 24°S. Se estableció una zona de explotación minera compartida entre los paralelos 23°S y 25°S (figura 15). Se acordó que se repartirían de forma equitativa los beneficios derivados de dicha explotación. Tras esto, la actividad salitrera experimentó un nuevo máximo.

Los yacimientos más ricos, así como la infraestructura necesaria para su explotación, se encontraban en territorios bolivianos, pero la explotación atrajo principalmente a inversionistas e inmigrantes chilenos. La Compañía de Salitres y Ferrocarril de Antofagasta (de capital chileno) logró tener títulos para la libre y casi exclusiva explotación en esa zona. El Gobierno boliviano intentó regular esa explotación.

Esto derivó en la negociación de un segundo tratado. Sin embargo, Bolivia buscó un acuerdo de apoyo militar con Perú, principal socio comercial, y en 1873 firmaron un tratado secreto de alianza defensiva. En 1874 se firmó un nuevo acuerdo entre Bolivia y Chile, que establecía la renuncia de Chile a los beneficios económicos obtenidos por la explotación salitrera en la zona comprendida entre los paralelos 23° y 25°S. A cambio, el Gobierno boliviano se comprometió a no alzar los impuestos, durante 25 años, a los trabajadores chilenos que estaban ya instalados en la zona.

En el año 1878, el Gobierno boliviano aprobó una ley que grababa en 10 centavos por quintal de salitre exportado, el impuesto que pagaban los trabajadores chilenos que explotaban el salitre en el territorio boliviano. Como esto contravenía lo establecido en el tratado de 1874, los trabajadores chilenos se negaron a aceptar esta nueva condición y, ante la negativa, el Gobierno boliviano rescindió el contrato de la Compañía de Salitres y Ferrocarril de Antofagasta y dio la orden de embargar y cerrar las salitreras que estaban en manos chilenas en febrero de 1879. Ante este

conflicto, tropas chilenas desembarcaron en Antofagasta, impidiendo la acción boliviana; el desembarco de las tropas chilenas se produjo el mismo día en que estaba previsto el cierre de las salitreras en manos chilenas, el 14 de febrero de 1879.

Las noticias de la ocupación chilena llegaron a Lima. Perú decidió mediar y exponer una fórmula de paz, sometiendo sus diferencias a un país árbitro y, mientras, que Bolivia suspendiera el impuesto de 10 centavos. Sin embargo, las autoridades chilenas expusieron su conocimiento del tratado secreto entre Perú y Bolivia, exigiendo una explicación y desestimando cualquier posibilidad de que Perú actuara como mediador en las negociaciones.

Esto condujo al inicio de la guerra del Pacífico, declarada por Bolivia a Chile. Chile exigió a Perú neutralidad, pero al retrasarse su decisión, se entendió como un intento de ganar tiempo, con lo que Chile termina declarando la guerra a Bolivia y Perú. Es así como comienza la guerra del Pacífico el 5 de abril de 1879.

Se debe mencionar que durante la guerra del Pacífico (1879-1883), Chile contó con el apoyo de Inglaterra, ya que este país tenía intereses económicos, controlando la mayor parte de la explotación salitrera en la región de Tarapacá (entonces territorio peruano), y en Perú existía la intención de nacionalizar las salitreras en manos inglesas. Las armadas de Chile y Perú estaban equipadas con barcos ingleses y Perú no pudo obtener repuestos, ni reponer barcos durante el conflicto, lo que ayudó a que Chile lograra el control marítimo.

El triunfo de Chile en la guerra en 1883 condujo a la anexión de las regiones de Tarapacá y Antofagasta, con los extensos recursos de nitratos existentes en ellas, de modo que, hacia 1900, la explotación salitrera se constituyó en la actividad económica más importante de Chile.

La explotación salitrera continuó hasta que en 1914 estalló la Primera Guerra Mundial, ya que la mayor parte de la misma estaba controlada por capitales británicos y, en menor medida, alemanes. Inglaterra bloqueó a Alemania los recursos chilenos, propiciando el desarrollo de nitrato sintético por parte de los alemanes. Este hecho constituyó un duro golpe para la industria salitrera en Chile⁴⁹ y, finalmente, con la gran depresión econó-

⁴⁹ «Depósitos de nitratos». *Nitratos y salares*. <https://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/victor-maksaev/NITRATOS-SALARES.pdf>

mica de 1930, prácticamente desaparecieron como actividad económica principal.

La situación actual

La explotación de nitratos continuó, aunque con dificultades, hasta los años 60, beneficiada por el alto costo del producto sintético y apoyada en subvenciones del Gobierno, pero con el progresivo cierre de muchas oficinas salitreras. En 1968 se creó la Sociedad Química y Minera de Chile como una sociedad mixta público-privada, para mantener la alicaída explotación salitrera.

Durante los años 70 y 80 pasó de ser una sociedad mixta a una empresa netamente estatal, y luego a una empresa privada, de acuerdo a las cambiantes orientaciones políticas imperantes en el país. En la década de 1980, la industria experimentó un giro positivo con el aumento de la demanda y precio internacional del yodo. Desde entonces, y hasta hoy, el principal producto de esta industria es el yodo, con el cual Chile ha liderado la producción mundial.

Actualmente es una empresa privada que produce nitratos de sodio y potasio, yodo (producto del caliche), litio (carbonato de litio e hidróxido de litio), así como otros químicos industriales⁵⁰.

El proyecto andino de Pascua-Lama

Pascua-Lama es un claro ejemplo de la problemática derivada de la minería transfronteriza y los conflictos ambientales y políticos derivados de una ausencia de gobernanza transfronteriza a este respecto. Este tipo de minería, concretamente en América Latina, eleva las disputas políticas, así como problemas asociados al medioambiente o a la gestión de recursos naturales, a una dimensión global que va más allá de las fronteras nacionales. El Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina (OCMAL) contabilizó 216 conflictos en 2016, de los que seis se califican como transfronterizos. Se trata de los proyectos: Pascua-Lama (Argentina y Chile), Pucamarca (Perú y Chile), Mirador (Perú y Ecuador), Panantza-San Carlos (Ecuador y Perú), Crucitas (Costa

⁵⁰ SQM, 2020. <https://www.sqm.com/>

Rica y Nicaragua) y Cerro Blanco (Guatemala y El Salvador)⁵¹. En este trabajo se presenta el caso del proyecto Pascua-Lama, como ejemplo de este tipo de conflictos.

Descripción del proyecto

Este proyecto se considera como uno de los conflictos socioecológicos más importantes del siglo XXI. Pascua-Lama se proyecta como una de las más grandes minas auríferas del mundo, y la empresa responsable es la canadiense Barrick Gold Corp. (figura 16), la mayor de las transnacionales de oro, y que cuenta con una controvertida trayectoria social y ambiental⁵².



Figura 16. Lingotes de doré. Barrick Gold. Página oficial, 2021.

Se trataría de una explotación a cielo abierto del yacimiento de minerales de oro, plata y cobre para obtener metal doré (oro, plata) y concentrado de cobre. Su principal interés económico se debe al oro. Se estima que el yacimiento cuenta

⁵¹ LIZAMA POBLETE, N. «La gobernanza ambiental transfronteriza como perspectiva para estudiar la conflictividad socioambiental en torno a la minería en zona de frontera». *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, vol. 4, n.º 11, 2017, pp. 52-73.

⁵² SÁNCHEZ COROMINAS, A. y URKIDI AZKARRAGA, L. «Pascua-Lama: el oro bajo los glaciares». *Ecología Política*, n.º 33, 2007, pp. 118-120.

con 17,4 millones de onzas de oro (540 toneladas de oro puro) (figura 17).



Figura 17. Modelización del yacimiento de Pascua-Lama.

El yacimiento se encuentra en la cordillera de los Andes, en el límite internacional chileno-argentino, en la comuna de Alto del Carmen, provincia de Huasco, Tercera Región (figura 20). Es un proyecto binacional y considera obras y operaciones en territorio de Chile y Argentina. Supondría, por tanto, el inicio de la explotación minera a gran escala en zona fronteriza, prohibida hasta entonces por razones militares y estratégicas.

El área está establecida conforme a los protocolos adicionales 20 y 23 del 16.º Acuerdo de Complementación Económica entre Chile y Argentina, dentro del marco del Tratado de Montevideo de 1980⁵³. El proyecto está situado en el nacimiento de la cuenca del Valle del Huasco, en Chile, y del Valle del Cura, en Argentina. En esta nación, la mina ocupa territorios de la reserva de la biosfera San Guillermo (UNESCO, 1981), situada en la provincia de San Juan. En Chile, la mina limita con el desierto de Atacama, uno de los más secos del mundo, y ocupa territorio ancestral indígena diaguita⁵⁴.

⁵³ Acuerdo de Complementación Económica N.º 16 suscrito entre la República Argentina y la República de Chile. Sistema de Información sobre Comercio Exterior. http://www.sice.oas.org/trade/argchi/protocolos_s.asp

⁵⁴ PÉREZ GUERRA, A. «Chile – Minería a cielo abierto en la cordillera andina». *Conflictos Socioecológicos. Minería*. Ficha n.º 16. Proyecto Cultura y Ambiente. Cip ecosocial, 2009.

El tratado minero

Tanto las transnacionales mineras que tenían pertenencias en o cerca de la frontera con Argentina, como los propietarios de las pertenencias mineras de la cordillera transandina, tenían un problema común. No era posible ni viable explotar los minerales allí ubicados. No era posible desde el lado chileno por problemas geopolíticos, y económicamente inviable del lado argentino por la distancia hasta los puertos del Atlántico.

A principios de los años 90, las transnacionales mineras comienzan a adquirir casi la totalidad de las poco atractivas pertenencias mineras en Argentina. En 1996, Barrick Gold Corporation dio cuenta de un yacimiento que llamó Mina Pascua. Seguidamente, en 1997, la empresa, junto a otras transnacionales mineras, inició un fuerte *lobby* con destino al diseño de un tratado fronterizo entre los Gobiernos de Chile y Argentina para dar factibilidad económica al proyecto.

En 1997, los Gobiernos de Chile y Argentina firman el Tratado sobre Integración y Complementación Minera, que permite explotar los recursos mineros de la frontera. Con dicho tratado se resuelven ambos problemas: las distancias y las facilidades para el acceso a los minerales bajo la línea de frontera. A partir de ese tratado, ambos países ceden soberanía, creándose un área donde las legislaciones nacionales no son aplicables, violando sus propias constituciones. En el ámbito del tratado, por ejemplo, no se aplicará la prohibición que establece la Constitución chilena sobre la concesión de terrenos fronterizos a personas o entidades extranjeras.

En el libro *El exilio del Cóndor: hegemonía transnacional en la frontera*⁵⁵ se estudia la firma de este tratado desde una perspectiva ambiental y social. En él se critica que dicho tratado favorece, en primer y único lugar, a las transnacionales propietarias de los yacimientos. Eventualmente, abriría el desarrollo de una industria incipiente en Argentina: la minera. Sin embargo, una mirada más crítica indica que perjudica a ambos países, sus comunidades y el medio ambiente. Ello porque las empresas mineras transnacionales no incentivan los desarrollos locales y regionales. En segundo lugar, porque no generan empleo significativo. En

⁵⁵ LUNA QUEVEDO, D. *et al.* «El exilio del Cóndor: Hegemonía transnacional en la frontera. El Tratado Minero entre Chile y Argentina». Corporación Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA). 2004, 133 pp.

tercer lugar, porque extraen recursos naturales no renovables sin aportar a los Estados. Y, finalmente, porque destruyen el medio ambiente, contaminan las aguas, destruyen glaciares, enferman a las comunidades y ciernen un clima de corrupción y degradación política y social.

En este trabajo se crean sospechas sobre si los autores del tratado minero son juristas y técnicos al servicio de las empresas mineras transnacionales. Por un lado, porque económica, social y ambientalmente no son convenientes para ninguno de los dos Estados. Luego, porque los únicos beneficiados son las mineras transnacionales. Y, finalmente, porque viene a resolver problemas que impedían la explotación de yacimientos de frontera en manos de las empresas mineras transnacionales.

Así mismo, se ha criticado que el rol de Barrick en la elaboración del tratado y *lobby* correspondiente para su aprobación fue fundamental, ya que sería Pascua-Lama el primer proyecto beneficiado por la firma, ratificación y puesta en práctica de dicho mecanismo legal⁵⁶.

Desarrollo del conflicto y avance del proyecto

En 2001 es cuando verdaderamente se desata un conflicto socioambiental en el valle del Huasco. El detonante fue la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Pascua-Lama, en el que, primero, no se menciona el impacto sobre los glaciares de la zona; en segundo lugar, se afirmaba que se trasladarían hacia otro sector alejado de la corta minera y a una altura similar, en un «plan de manejo de glaciares». Este fue presentado tras la exigencia de CONAMA, debido a la denuncia de las comunidades afectadas. En estas circunstancias, y por una bajada de los precios de los metales preciosos, la empresa decide congelar el proyecto entre 2001 y 2004.

En diciembre de 2004 la empresa retoma su proyecto, con ampliación de la producción, por la incorporación de un yacimiento alejado. La oposición al proyecto sigue en aumento, pero el proyecto sigue adelante. En 2006, la CONAMA aprueba el proyecto en el lado chileno, con la condición de no afectar los glaciares, y en diciembre se aprueba en Argentina. Con esto se abre una nueva

⁵⁶ RODRÍGUEZ PARDO, J. «Proyecto Minero Pascua Lama». Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA).

etapa en la que la oposición se debilita y Pascua-Lama parece ser una realidad imparabile.

En el informe del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL) se dice que «pese a toda la oposición generada, el CEO de la empresa viajó a entrevistarse directamente con la presidenta argentina y, luego, con su par chilena, y al cabo de unos días ya estaban arregladas todas las trabas tributarias que habían tardado años en resolverse. En una inédita maniobra comunicacional, se dio la puesta en marcha al proyecto Pascua Lama simultáneamente en la sede de la empresa en Canadá, en la Casa Rosada en Argentina y en el ministerio de Minería en Chile, demostrando que más allá de cualquier consideración, ambiental, social y económica, lo que de verdad está en juego es un entramado de acuerdos políticos que ya han entregado los bienes comunes de nuestros países al poder transnacional. En agosto de 2010, la empresa está en etapa de construcción de su proyecto, aun enfrentando diversos recursos que las comunidades han interpuesto y sin poder resolver sistemáticas irregularidades que se descubren en su accionar»⁵⁷.

Tras varias infracciones, como los episodios de derrames tanto en la zona chilena⁵⁸ como la argentina⁵⁹, en 2020, y tras la resolución del Primer Tribunal Ambiental⁶⁰, se confirma la clausura total y definitiva de Pascua-Lama, que tendrá que pagar 7000 millones de pesos en multas debido a los problemas medioambientales producidos.

La causa más probable del conflicto

Este conflicto parece responder a la configuración de una gobernanza ambiental transfronteriza desenfocada por la ausencia de la escala binacional al respecto. Por lo tanto, la detonación del conflicto pudo haber respondido al desajuste de la estructura

⁵⁷ OBSERVATORIO DE CONFLICTOS MINEROS DE AMÉRICA LATINA (OCMAL). Conflictos Mineros en América Latina. Conflicto Minero: Pascua Lama, glaciares en peligro, Chile-Argentina. https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/view/4

⁵⁸ ROMERO, N. «Nuevo derrame en la mina Pascua-Lama». *Página 12*, enero 2017. <https://www.pagina12.com.ar/14140-nuevo-derrame-en-la-mina-pascua-lama>

⁵⁹ PARRILLA, J. «Nuevo caso de contaminación de Barrick Gold, ahora en Pascua Lama». *Infobae*. Enero 2017. <https://www.infobae.com/sociedad/2017/01/05/nuevo-caso-de-contaminacion-de-barrick-gold-ahora-en-pascua-lama/>

⁶⁰ Primer Tribunal Ambiental. República de Chile, octubre 2018. <https://www.ita.cl/1ta-resuelve-aprobar-la-clausura-definitiva-en-contra-de-pascua-lama/>

normativa argentino-chilena frente a la cualidad transfronteriza del proyecto, debido a la ausencia de una regulación binacional que enfocara cada proyecto como un todo, no solo desde el punto de vista minero sino también del ambiental, que garantizara la protección del ecosistema a ambos lados de la frontera⁶¹. Por ejemplo, mientras en Argentina se aprobaron leyes provinciales para la protección de glaciares (en San Juan, en 2010), en Chile no existe ninguna ley particular que los proteja actualmente⁶², si bien existe un acuerdo para aprobar un proyecto de ley⁶³.

Resultados

Muchas veces los recursos geológicos no coinciden en su extensión con las fronteras políticas, que son un invento humano. El caso de la guerra del Salitre, además, se presenta como el deseo de monopolizar una producción, o, al menos, controlar el precio del producto. Esta situación, hoy es difícil que se repita, ya que la oferta de los productos minerales siempre está abierta; sin embargo, los intereses locales y regionales son otra cosa y siempre habrá situaciones de disputa. Además de la correcta delimitación, casi siempre verificable, también existen bienes que traspasan las fronteras, como los de la calidad ambiental, que conciernen por unísono a todos los actores de una explotación cercana a los límites territoriales.

Conclusiones

En este capítulo se ha querido demostrar, con casos concretos, cómo los recursos minerales en general han ido marcando muchos de los eventos que se han sucedido a lo largo de la historia, y más concretamente en los últimos siglos, y cómo, en la actualidad, siguen siendo el origen de muchas de las tensiones políticas y sociales.

El hecho de que un país sea rico en determinadas sustancias minerales de alta demanda no tiene por qué ser signo de prospe-

⁶¹ LIZAMA POBLETE, N., *op. cit.*

⁶² HERNÁNDEZ, R. «Actual protección legal de los glaciares en Chile». Fundación Glaciares Chilenos, abril 2020 <https://www.glaciareschilenos.org/ley-glaciar/actual-proteccion-legal-de-los-glaciares-en-chile/>

⁶³ Fundación Centro de Estudios de Montaña. «Ley de protección de glaciares – Los principales hitos que han marcado su tramitación», junio 2020. <https://www.cem-fundacion.cl/ley-de-proteccion-de-glaciares-los-principales-hitos-que-han-marcado-su-tramitacion/>

ridad, como se ha visto. Más bien al contrario, corren el peligro de alimentar conflictos, corrupción o trabajo infantil, entre otros. En este sentido, son importantes los gestos que, tanto EE. UU. como la Unión Europea, están realizando con respecto a los minerales de conflicto, si bien la apertura de nuevas minas en otras zonas del planeta ayuda a disminuir esta problemática.

Con el incremento de la población mundial y de su nivel de vida se hace inevitable que aumente la demanda de recursos minerales, si bien se prevé que el reciclado de muchas de las sustancias ayude a aliviar el mercado. Nuevas tecnologías están siendo desarrolladas para poder llegar a explotar tipos de yacimientos que hasta ahora eran inalcanzables. Esto conlleva, además, legislar en territorios y en disciplinas donde hasta ahora no había sido necesario. Los fondos marinos y los casquetes polares son dos buenos ejemplos de los trabajos que se están realizando a favor de la convivencia, tratando de evitar posibles conflictos futuros, como en el caso de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, el Tratado Antártico o el Consejo Ártico.

Finalmente, otro de los problemas que se han expuesto es la problemática asociada a los yacimientos que se encuentran en el subsuelo perteneciente a más de un Estado. Motivo de conflictos en siglos pasados, en la actualidad se mantiene una vía diplomática que puede ser capaz de resolver los problemas hasta cierto punto. Los representantes de intereses no son solo políticos (como podían serlo en la antigüedad), sino que suelen ser grandes empresas privadas, con medios suficientes para hacer frente a las posibles dificultades. En último lugar, entran en juego los intereses medioambientales, ligados a la licencia social, en los que los representantes políticos también deben implicarse. Y es que parece ser más fácil llegar a acuerdos sobre las cuestiones económicas, fiscales y administrativas entre países fronterizos que la obtención de la licencia social.

Se ha pretendido dar a conocer determinados casos, tanto actuales como pasados, en los que los recursos minerales han influido o influyen en las decisiones políticas y ambientales, tomadas no solo a nivel nacional, sino internacional. Los recursos minerales marcan y han marcado numerosos hechos que afectan al régimen mundial de los acontecimientos.

