

La minería en aguas profundas: ¿Cuáles son las alternativas?

Mientras los líderes de los sectores público y privado buscan soluciones basadas en la naturaleza para las crisis del clima y la biodiversidad, la minería en aguas profundas no está en sintonía con la dirección que está tomando el mundo.¹ Enmarcado en un modelo de economía circular, el presente enfoque concuerda con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12 de las Naciones Unidas (garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles) y con las décadas definidas por la ONU para impulsar las ciencias oceánicas y la restauración de los ecosistemas.

Los prospectores de la minería en aguas profundas sostienen que no tenemos más opción que abrir el océano a la minería para impulsar el cambio a la energía renovable. La razón es que los minerales a los que apuntan, tales como el manganeso, el cobalto y el níquel, se utilizan frecuentemente para elaborar baterías para las tecnologías renovables. Sin embargo, las alternativas a la minería en aguas profundas están al alcance, siempre que continuemos invirtiendo en tres áreas principales: la innovación en la tecnología de las baterías; el aumento de las capacidades de reutilización y reciclaje; y la extracción continua de metales de fuentes terrestres bajo marcos ambientales, sociales y de gobernanza (ASG)² mucho mejores. Como filial de DeepGreen, Tonga Offshore Minerals Ltd señala: "Es cierto que existen suficientes yacimientos de metales en tierra para satisfacer las necesidades de la transición a la energía limpia".³

Innovación en la tecnología de las baterías

Garantizar cadenas de suministro de baterías limpias y ecológicas se ha identificado como uno de los requisitos de las estrategias energéticas de las empresas y los gobiernos para configurar una transición energética que no repita los errores de la economía basada en los combustibles fósiles. Desde que Apple anunció su objetivo de "abandonar por completo la minería terrestre" en 2017⁴, la tecnología de las baterías ha avanzado rápidamente. Las inversiones en innovación suponen que la próxima generación de baterías de mayor duración que reutilizan los metales, o que no utilizan en absoluto los minerales del fondo marino, ya está entrando en el mercado. En un estudio realizado de manera conjunta por la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la Oficina Europea de Patentes se destaca el papel fundamental que desempeña la innovación en materia de baterías en la transición hacia las tecnologías de energía limpia. En él se da a conocer que, entre 2005 y 2018, la actividad de patentamiento en torno a las baterías y otras tecnologías de almacenamiento de electricidad creció a una tasa anual promedio de 14% en todo el mundo, cuatro veces más rápido que el promedio de todos los ámbitos tecnológicos.⁵

Los expertos prevén que las nuevas tecnologías abrirán paso a nuevas aplicaciones antes de lo esperado y crearán un cambio abrupto en la forma en que suministramos energía a nuestras vidas y organizamos los sistemas energéticos a partir de 2030. Además, advierten a los inversionistas que el cambio será rápido, con plazos que "pueden no coincidir con los criterios tradicionales del capital de riesgo".⁶

"El RMI espera que ya en 2025, o a más tardar en 2030, las tecnologías de las baterías que no son de iones de litio hayan dado pasos significativos en su comercialización..."

¹ DSCC (2020) Deep-sea mining and the transition economy. Available at: <https://bit.ly/3645zWQ>

² Amnesty International (2021) Powering Change: Principles for Businesses and Governments in the Battery Value Chain Available at: <https://bit.ly/2U9y6HE>

³ Matangi Tonga Online (2021) How to transition to clean energy future with the lightest possible impact. Available at: <https://bit.ly/3h5hN7z>

⁴ Apple (2017) Environmental Responsibility Report. Available at: <https://apple.co/3qCCaMz>

⁵ IEA (2020) Innovation in batteries and electricity storage. Available at: <https://bit.ly/3h6W0wi>

⁶ RMI (2020) Breakthrough Batteries: Powering the Era of Clean Electrification. Available at: <https://bit.ly/3dxhbWf>

Los reguladores y los responsables de formular las políticas deben mirar hacia el futuro para comprender la rapidez con la que las baterías de menor costo acelerarán la transición hacia las redes de carbono cero y abrirán nuevas vías para la electrificación de la movilidad".

Rocky Mountain Institute (RMI), 2020

Algunos anticipan que las empresas dejarán de utilizar por completo el níquel, debido a su costo.⁷ Las baterías de estado sólido, que no necesitan níquel ni cobalto, pueden ser más livianas y proporcionar más autonomía a un costo menor que las de los vehículos eléctricos actuales, que utilizan baterías de iones de litio. También se cargan más rápido y no contienen electrolitos inflamables.⁸ Esta es posiblemente la explicación de por qué se prevé que la tecnología de las baterías de estado sólido altere enormemente la industria de las baterías en un futuro próximo, y la razón por la que Ford y BMW lideran una ronda de financiamiento de 130 millones de dólares en una empresa emergente de baterías de estado sólido, Solid Power, con la esperanza de integrar las baterías de próxima generación en sus vehículos eléctricos a fines de esta década.⁹

Adicionalmente, las baterías de fosfato de hierro y litio (LFP, por sus siglas en inglés), que también son más baratas que las baterías de níquel y cobalto, han tenido éxito durante el último año. Aunque actualmente suelen tener menos potencia y una menor autonomía que las baterías de iones de litio "convencionales"¹⁰, su participación total en el mercado global de baterías aumentó a 18,5 % en enero de 2021, en comparación con solo el 1 % en enero de 2020. En marzo de 2021, Volkswagen anunció su intención de utilizar baterías LFP en sus propios modelos.¹¹ Se prevé que esta tendencia al alza aumente hasta el 25 % durante 2021.¹²

"El litio-ferrofosfato y sus versiones mejoradas tendrán un papel importante en el futuro de los vehículos eléctricos y cambiarán radicalmente el almacenamiento de energía a gran escala".

Profesora Shirley Meng, científica de materiales de la Universidad de California en San Diego¹³

En abril de 2021, la empresa china BYD anunció¹⁴ que optará por el LFP y eliminará por completo el cobalto, el níquel y el manganeso de las baterías de sus vehículos, lo que le permitirá fabricar vehículos a menor costo para los consumidores y con menor riesgo de incendio. En general, se informó que la instalación de baterías LFP en vehículos eléctricos en China ha aumentado en alrededor de 21 % en 2020 y el paso de Tesla a las baterías LFP en sus automóviles Modelo 3¹⁵ ha resultado ser un éxito.¹⁶

"La capacidad de las baterías LFP utilizadas en las carreteras se ha sextuplicado y seguimos viendo el aumento de la producción de los fabricantes de cátodos y una lista creciente de fabricantes de automóviles en China que

⁷ Clean Technica (2020) Why Lithium Iron Phosphate Batteries May Be The Key To The EV Revolution Available at: <https://bit.ly/3qzX8Mi> [Accessed 21.2.22]

⁸ Autoweek (2021) What You Need to Know About Solid-State Batteries. Available at: <https://bit.ly/3hoeU0G> [Accessed 21.2.22]

⁹ CNBC (2021) Ford and BMW lead \$130 million round in EV battery start-up Solid Power. Available at: <https://cnb.cx/3xes2MQ> [Accessed 21.2.22]

¹⁰ Mining.com (2021) Cobalt, nickel free electric car batteries are a runaway success. Available at: <https://bit.ly/2U9yFkK> [Accessed 21.2.22]

¹¹ S&P Global (2021) Volkswagen's plan on LFP use shifts hydroxide dominance narrative in EV sector. Available at: <https://bit.ly/3AhfegT> [Accessed 21.2.22]

¹² Roskill (2021) Lithium-ion batteries: LFP cathode materials market share forecast to increase in 2021. Available at: <https://bit.ly/3dsRJkG> [Accessed 21.2.22]

¹³ Clean Technica (2020) Why Lithium Iron Phosphate Batteries May Be The Key To The EV Revolution. Available at: <https://bit.ly/3jv6BCU> [Accessed 21.2.22]

¹⁴ Mining.com (2021) World's no. 2 electric carmaker goes nickel, cobalt free. Available at: <https://bit.ly/3jpEfKq> [Accessed 21.2.22]

¹⁵ Business Insider, (2020). Available at: <https://bit.ly/3dwCZRP> [Accessed 21.2.22]

¹⁶ Mining.com (2021) Cobalt, nickel free electric car batteries are a runaway success Available at: <https://bit.ly/2Tmb8Nq> [Accessed 21.2.22]

anuncian próximas versiones de modelos que incorporarán celdas LFP. Entre los más destacados están Xpeng, Seres y VW".

Alla Kolesnikova, Jefa de Datos y Análisis en Adamas¹⁷

Otras innovaciones recientes incluyen:

- En noviembre de 2021, el fabricante sueco de baterías, Northvolt, produjo la primera celda de batería de iones de litio con níquel, manganeso y cobalto 100 % reciclado.¹⁸
- En junio de 2021, un grupo de investigación sobre biolixiviación de la Coventry University informó que todos los metales presentes en las baterías de los vehículos eléctricos pueden recuperarse mediante biolixiviación, lo que permite "reciclarlos indefinidamente en múltiples cadenas de suministro".¹⁹
- En mayo de 2021, los mayores fabricantes de camiones del mundo, Volvo y Daimler, invirtieron en una empresa conjunta de hidrógeno para vehículos de gran tamaño, y anticiparon que, entre 2027 y 2030, el hidrógeno empezará a situarse lentamente como el transporte de larga distancia del futuro para luego posicionarse definitivamente.²⁰
- En abril de 2021, IBM Research informó avances en las pruebas de una nueva composición química de las baterías que no contiene metales pesados, como el níquel y el cobalto.²¹
- En febrero de 2021, las pruebas financiadas por el gobierno británico desarrollaron con éxito un sistema de baterías de estado sólido sin cobalto ni níquel que, según afirman, cuesta la mitad que las de iones de litio.²²
- En enero de 2021, Guoxuan High-tech lanzó su nueva generación de celdas LFP.²³
- En septiembre de 2020, SAIC Motors produjo los primeros vehículos de alta gama con celdas de hidrógeno²⁴ Su objetivo es lanzar al menos diez modelos y producir 10.000 vehículos impulsados por hidrógeno para 2025.
- En mayo de 2020, el fabricante chino de celdas de baterías para automóviles, SVOLT, lanzó una batería sin cobalto.²⁵
- En abril de 2020, Honda anunció que utilizará la tecnología de baterías de estado sólido a fines de la década de 2020.²⁶
- Mercedes está explorando los avances en la tecnología de las baterías, desde las de litio y azufre hasta las de estado sólido, e incluso las de litio y aire u orgánicas, y describe la tecnología de las baterías de estado sólido como un "cambio radical" para la tecnología de las baterías.²⁷

Reciclaje y reutilización

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Northvolt (2021) Northvolt produces first fully recycled battery cell – looks towards establishing 125,000 ton/year giga recycling plant Available at: <https://bit.ly/3BzAfho> [Accessed 21.2.22]

¹⁹ The Conversation (2021) Bacteria can recover precious metals from electric vehicle batteries – here's how. Available at: <https://bit.ly/3yeouKz> [Accessed 21.2.22]

²⁰ Financial Times (2021) Volvo and Daimler bet on hydrogen truck boom this decade Available at: <https://on.ft.com/3h54OCT> [Accessed 21.2.22]

²¹ IBM (2021) IBM Research is reshaping the scene of sustainable batteries Available at: <https://ibm.co/3h54TGH> [Accessed 21.2.22]

²² SP Global (2021) UK cobalt-free solid-state battery technology claims major cost efficiencies Available at: <https://bit.ly/3hk6S93> [Accessed 21.2.22]

²³ Roskill (2021) Lithium-ion batteries: LFP cathode materials market share forecast to increase in 2021 Available at: <https://bit.ly/2SBa8E1> [Accessed 21.2.22]

²⁴ Fuel Cell Works (2020) SAIC Motors reveals the world's first high end hydrogen fuel cell MPV SAIC Maxus Euniq 7 Available at: <https://bit.ly/3x3627n> [Accessed 21.2.22]

²⁵ Businesswire.com (2020) SVOLT Officially Launches Two Cobalt-Free Batteries via Livestream Available at: <https://bwnews.pr/3dvyzMB> [Accessed 21.2.22]

²⁶ Auto Express (2021) Honda to be electric only by 2040 with solid state battery tech coming late 2020s Available at: <https://bit.ly/3hIFt6J> [Accessed 21.2.22]

²⁷ Electrek, (2021) Mercedes-Benz invests in next-gen li-ion battery, promises faster charging and longer range Available at: <https://bit.ly/3qCWcGW> [Accessed 21.2.22]

²³ SVOLT, 2021 <https://bit.ly/364zHkQ>

En el informe Panorama de los Recursos Globales elaborado por el Panel Internacional de Recursos se hace hincapié en que el rápido crecimiento y el uso ineficiente de los recursos naturales seguirán creando presiones insostenibles sobre el ambiente. Se recalca que disociar el uso de los recursos naturales y los impactos ambientales de la actividad económica y el bienestar humano constituye un elemento esencial en la transición hacia un futuro sostenible.²⁸

Ha llegado el momento de invertir en plantas de reciclaje de elementos de tierras raras y otros recursos naturales no renovables utilizados en los sistemas de energía renovable, en conjunto con estos cambios en el mercado. La investigación sobre la "minería urbana", es decir, hacer mejor y más inteligente uso de los metales que ya hemos extraído, ya está en marcha. Al ser uno de los flujos de residuos más dinámicos del mundo, uno que amenaza con convertirse en un problema global de proporciones incontrolables, la recuperación de residuos electrónicos puede cumplir una función importante en la reducción de la necesidad de metales extraídos de minas vírgenes para satisfacer la demanda futura. También puede ser más rentable.²⁹ Las investigaciones han demostrado que es posible, desde el punto de vista tecnológico, recuperar y reciclar más del 95 % del litio, el níquel, el cobalto y el cobre de las baterías³⁰, y que es factible una reducción significativa de la demanda de extracción de minerales vírgenes a corto plazo. Además, grandes cantidades de níquel, cobre y cobalto que se han utilizado en otros procesos de fabricación, productos y aplicaciones, además de las baterías, ya se están reciclando y están disponibles en el mercado. Por ejemplo, alrededor del 50 % del níquel³¹, el 38 % del cobre³² y el 29 % del cobalto³³ en el mercado estadounidense en 2020 consistía en metal reciclado, o metal recuperado de chatarra.

En 2021, Earthworks analizó y cuantificó el contenido reciclado de los mercados finales en general y el reciclaje de las baterías de iones de litio de los vehículos al final de su vida útil, así como la reducción de la demanda impulsada por la mejora de las tasas de recuperación. Al comparar los resultados con la demanda total de metales, se constató que: *"El reciclaje eficaz de las baterías al final de su vida útil puede reducir la demanda mundial para 2040 en un 55 % en el caso del cobre, un 25 % en el del litio y un 35 % en el del cobalto y el níquel, lo que supone una oportunidad para reducir significativamente la demanda de nuevas explotaciones mineras"*.³⁴

"Si el mercado se aleja de los cátodos que contienen cobalto hacia un mercado dominado por el LFP, el cobalto, el manganeso y el níquel pierden relevancia y alcanzan la circularidad antes de 2040".³⁵

La AIE también confirmó que el reciclaje de las baterías de iones de litio al final de su vida útil podría "aliviar parte de la carga que supone su extracción a partir de minerales vírgenes", y destaca que "la contribución de los minerales reciclados podría ser aún más importante en el suministro total, si se adoptan políticas de reciclaje eficaces de forma más generalizada en todo el mundo, con mayores beneficios sobre todo para las regiones con mayor utilización de vehículos eléctricos".³⁶ Asimismo, se requieren procesos de reciclaje que recuperen todos los metales.³⁷ Actualmente, cuando se reciclan las baterías de iones de litio, los procesos usualmente dan prioridad a ciertos metales de alto valor, pero no recuperan cantidades significativas de litio. Clarios, que produce un tercio de las baterías para vehículos eléctricos del mundo, ha señalado que el reciclaje de las baterías debería incorporarse al diseño de las

²⁸ International Resource Panel (2019) Global Resources Outlook: Natural Resources for the Future We Want Available at: <https://bit.ly/3x7QOON> [Accessed 21.2.22]

²⁹ Zeng et al., (2018) Urban Mining of E-Waste is Becoming More Cost-Effective Than Virgin Mining. Environmental Science & Technology, 52, 8, 4835–4841

³⁰ Earthworks, 2021 Available at: <https://bit.ly/3whxfCh> [Accessed 21.2.22]

³¹ U.S. Geological Survey, 2021a Available at: <https://on.doi.gov/2UbWWGP> [Accessed 21.2.22]

³² U.S. Geological Survey, 2021b Available at: <https://on.doi.gov/3w2TKdl> [Accessed 21.2.22]

³³ U.S. Geological Survey, 2021c Available at: <https://on.doi.gov/2UTbvzw> [Accessed 21.2.22]

³⁴ Earthworks (2021) Available at: <https://bit.ly/3whxfCh> [Accessed 21.2.22]

³⁵ Dunn et al., (2021) Circularity of Lithium-Ion Battery Materials in Electric Vehicles. Environmental Science & Technology, 55(8)

³⁶ Argus (2021) Battery recycling could cut raw material use by 12pc Available at: <https://bit.ly/3yb4456> [Accessed 21.2.22]

³⁷ Duesenfeld (2021) Available at: <https://bit.ly/3Af8EBe> [Accessed 21.2.22]

mismas, en lugar de considerarlo al final de su ciclo de vida.³⁸ Los fabricantes también deberían proporcionar información detallada para facilitar el reciclaje de las baterías. Muchos gobiernos poseen, o están desarrollando, instrumentos políticos o normativos para fomentar el reciclaje, la reutilización o el reacondicionamiento de los productos electrónicos de consumo y las baterías industriales. El ReCell Center, el Centro de investigación y desarrollo de reciclaje de baterías de iones de litio del Departamento de Energía de los Estados Unidos, funciona desde diciembre de 2017 y tiene como objetivo hacer que el reciclaje sea competitivo y rentable.³⁹ Más recientemente, con la revisión de la cadena de suministro de baterías de EE.UU. se solicitó una mayor investigación sobre las "alternativas a los minerales críticos" y medidas para permitir "la reutilización al final de la vida útil y el reciclaje de materiales críticos a escala".⁴⁰ Por su parte, la propuesta de Reglamento de la UE sobre Baterías tiene por objeto garantizar que las baterías comercializadas en la UE sean sostenibles y seguras durante todo su ciclo de vida. Obliga a los fabricantes a utilizar una cantidad mínima de cobalto, litio, níquel y plomo reciclados a partir de 2030 y a proporcionar información que facilite el reciclaje al final de la vida útil. Esto también afectaría a los fabricantes fuera de la UE que pretendan vender sus productos dentro del bloque.

“La mejora de la sostenibilidad de las baterías debe ir de la mano de su incremento en el mercado de la UE”.

Virginijus Sinkevičius, comisario de la UE de Medio Ambiente, Océanos y Pesca⁴¹

Conclusión

Al evaluar la minería en aguas profundas no solo se deberían considerar los importantes riesgos que plantea para la biodiversidad y la humanidad, sino también los riesgos para los inversionistas. Los minerales de las profundidades pueden llegar demasiado tarde para competir con los rápidos avances en las alternativas que sustentan una economía circular y una transición genuinamente ecológica.

La viabilidad económica de la exploración y la extracción en las profundidades marinas a partir de 2030 debe evaluarse cuidadosamente en vista de los avances en las baterías y otras tecnologías, así como de los beneficios de la economía circular. Deben realizarse más investigaciones para estudiar a fondo las implicancias ambientales antes de aumentar la explotación de estos recursos”.

Foro Económico Mundial⁴²

³⁸ Auto News (2021) Recycling could help fill battery demand. Available at: <https://bit.ly/360PbGm> [Accessed 21.2.22]

³⁹ C & En (2019) It's time to get serious about recycling lithium-ion batteries. Available at: <https://bit.ly/3hodW4y> [Accessed 21.2.22]

⁴⁰ National Blueprint for Lithium Batteries (2021) Available at: <https://bit.ly/3Af4pFH> [Accessed 21.2.22]

⁴¹ European Commission (2020) Green Deal: Sustainable batteries for a circular and climate neutral economy Available at: <https://bit.ly/3w7fV2K> [Accessed 21.2.22]

⁴² World Economic Forum (2019) A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 Available at: <https://bit.ly/3ju40Jv> [Accessed 21.2.22]