

## **Transición Energética, Recursos Estratégicos y Desarrollo Sostenible: El Rol de los Minerales Críticos y las Tierras Raras en Sudamérica.**

Lic. Yeilin Mesa Peña\*, Lic. Keily Del Risco Basulto.

Facultad de Geografía - Universidad de La Habana. Calle L, Edificio Mella no.360 e/ 21 y 23, Vedado, C.P. 10200, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. –

[mesapenayeilin@gmail.com\\*](mailto:mesapenayeilin@gmail.com*), [kdel2812@gmail.com](mailto:kdel2812@gmail.com)

### **X Conferencia de Estudios Estratégicos**

#### **Introducción**

La humanidad se encuentra en un punto de inflexión sin precedentes, impulsada por la apremiante necesidad de abordar el cambio climático y la creciente demanda de energía. La transición energética, definida como el paso de un sistema energético basado en combustibles fósiles a uno fundamentado en fuentes renovables y tecnologías limpias, es el pilar central de esta transformación global (IEA,2023). Sin embargo, esta transición no es una mera cuestión tecnológica o de infraestructura; está intrínsecamente ligada a la disponibilidad y gestión de los recursos estratégicos, particularmente los minerales críticos y las tierras raras. Estos elementos, esenciales para la fabricación de baterías avanzadas, vehículos eléctricos, turbinas eólicas, paneles solares y otras tecnologías de vanguardia, están redefiniendo las cadenas de suministro globales y el panorama geopolítico de los recursos.

En este contexto, Sudamérica ha emergido como un actor fundamental y de creciente relevancia en el escenario mundial de los minerales críticos y estratégicos. La región alberga vastas reservas de estos recursos vitales, posicionándola en una encrucijada entre el inmenso potencial económico y los desafíos inherentes al desarrollo sostenible. Esta ponencia explorará la dinámica de la transición energética en relación con los recursos estratégicos en Sudamérica, centrándose en el litio, el niobio y el silicio metal, y analizará los desafíos y oportunidades para un desarrollo sostenible que equilibre la explotación de estos minerales con la protección ambiental y los derechos sociales.

## **I. La transición energética: un motor para la demanda de minerales críticos**

La transición hacia una economía descarbonizada se basa en gran medida en la electrificación del transporte y la generación de energía renovable. El vehículo eléctrico es un componente clave de esta estrategia, y su masificación depende directamente de la producción y eficiencia de las baterías de iones de litio. Paralelamente, la expansión de la energía eólica y solar requiere una amplia gama de materiales especializados, muchos de los cuales son precisamente los minerales considerados "críticos" o "estratégicos" debido a su escasez relativa, concentración geográfica y la vitalidad de sus aplicaciones tecnológicas.

La definición de "mineral crítico" o "estratégico" varía según el país y la época, pero generalmente se refiere a aquellos elementos que son esenciales para las tecnologías emergentes, la defensa nacional y el desarrollo económico, y cuya cadena de suministro presenta riesgos significativos debido a factores geopolíticos, económicos o de disponibilidad (Moreno, 2019). Las tierras raras (un grupo de diecisiete elementos químicos) son un subconjunto crucial de estos minerales, indispensables para imanes permanentes en turbinas eólicas y motores de VE, así como en electrónica de consumo.

La creciente demanda de estos minerales, impulsada por las metas ambiciosas de descarbonización a nivel global, ha desencadenado una "nueva fiebre del oro" en regiones ricas en estos recursos. La inversión en exploración y extracción se ha disparado, y los países que poseen estos depósitos se encuentran en una posición de influencia estratégica sin precedentes. Sin embargo, esta bonanza de recursos no está exenta de desafíos complejos, especialmente en lo que respecta a la gestión ambiental y social, elementos clave para garantizar un verdadero desarrollo sostenible.

## **II. Sudamérica: el epicentro de los minerales críticos y estratégicos**

Sudamérica se ha consolidado como un actor clave en el panorama mundial de minerales críticos y estratégicos. La región no solo es rica en metales tradicionales como el cobre o el hierro, sino que también alberga algunas de las reservas más grandes y significativas de minerales esenciales para la transición energética.

## **A. El "Triángulo del litio": Argentina, Bolivia y Chile**

Dentro de este panorama, el llamado "Triángulo del litio", que abarca Argentina, Bolivia y Chile, emerge como la joya de la corona. Esta vasta área desértica posee aproximadamente el 80% de las reservas mundiales de litio (Moreno, 2019). El aumento constante en la demanda de litio, impulsado principalmente por la expansión del mercado de baterías para vehículos eléctricos, ha intensificado las actividades de exploración y extracción en estos países.

Las cifras de producción muestran una clara tendencia al alza entre 2021 y 2022, y se espera que continúe en adelante, especialmente en Argentina y Chile. Estos países han aprovechado la infraestructura minera existente y la inversión extranjera para aumentar significativamente su producción (Infobae, 2024). Sin embargo, esta intensificación ha traído consigo una serie de impactos ambientales y sociales que son motivo de preocupación constante. El agotamiento del agua en regiones áridas, crucial para la extracción de litio por salmuera, y la afectación de los derechos y modos de vida de las comunidades indígenas locales, son problemas recurrentes que requieren una gestión cuidadosa y políticas inclusivas para evitar conflictos y garantizar la sostenibilidad a largo plazo (Osses, 2023).

## **B. Más allá del litio: niobio y silicio en Brasil**

Pero la riqueza mineral de Sudamérica va más allá del litio. Brasil, por ejemplo, domina el mercado del niobio, siendo responsable de aproximadamente el 90% de la producción mundial (Moreno, 2019). El niobio es un elemento vital en las aleaciones de acero de alta resistencia, utilizado en la industria aeroespacial, gasoductos, imanes superconductores y otras tecnologías avanzadas. Su alta resistencia y ligereza lo hacen indispensable para aplicaciones que demandan materiales de alto rendimiento, conectando directamente con la eficiencia y seguridad en tecnologías críticas.

Además del niobio, Brasil también contribuye significativamente al mercado del silicio metal, con aproximadamente el 9% de la participación en la producción mundial (Moreno, 2019). El silicio metal es un componente fundamental en la producción de semiconductores para la electrónica y, crucialmente, en la fabricación de células

fotovoltaicas para paneles solares, reforzando su papel en la infraestructura de la transición energética. La presencia dominante de Brasil en estos mercados subraya la diversidad y el valor estratégico de los recursos minerales del continente para las tecnologías del futuro.

### **III. Desafíos y oportunidades para el Desarrollo Sostenible**

La explotación de minerales críticos y estratégicos en Sudamérica, aunque promete un considerable impulso económico, presenta desafíos complejos en materia de desarrollo sostenible. La sostenibilidad, en este contexto, no se limita a la dimensión ambiental, sino que abarca también las esferas social y económica.

#### **A. Impactos ambientales**

El impacto ambiental más citado en la extracción de litio es el uso intensivo de agua. Las salmueras de litio se extraen de acuíferos subterráneos, y el proceso de evaporación para concentrar el mineral consume grandes volúmenes de agua en algunas de las regiones más áridas del mundo, como el Altiplano andino. Esto genera preocupación por la disponibilidad de agua dulce para las comunidades locales, la flora y la fauna, y los ecosistemas de humedales (Infobae, 2024). Además, la extracción y el procesamiento de minerales pueden generar residuos tóxicos, contaminar suelos y cuerpos de agua, y alterar paisajes naturales, requiriendo estrictas regulaciones y tecnologías de mitigación avanzadas.

#### **B. Desafíos sociales y gobernanza**

Desde una perspectiva social, la extracción de minerales críticos a menudo se superpone con territorios ancestrales de comunidades indígenas. Los derechos a la consulta previa, libre e informada, la protección de sus tierras y culturas, y la distribución equitativa de los beneficios son preocupaciones importantes (Osses, 2023). La falta de participación comunitaria en los procesos de toma de decisiones puede conducir a conflictos sociales, desplazamientos y una exacerbación de las desigualdades existentes. La "licencia social para operar" es tan vital como la licencia ambiental en estos contextos.

En términos de gobernanza, la gestión transparente y eficiente de los ingresos generados por la minería es fundamental para evitar la "maldición de los recursos", donde la riqueza mineral no se traduce en desarrollo humano ni en diversificación económica. La corrupción, la débil institucionalidad y la falta de marcos regulatorios sólidos pueden obstaculizar el uso de estos recursos para fines de desarrollo sostenible a largo plazo.

### **C. Oportunidades para un Desarrollo Sostenible**

A pesar de los desafíos, la transición energética y la demanda de minerales críticos también presentan oportunidades significativas para Sudamérica. En lugar de ser meros exportadores de materias primas, los países sudamericanos tienen la oportunidad de escalar en la cadena de valor, desarrollando capacidades para el procesamiento, la refinación e incluso la fabricación de componentes de baterías o vehículos eléctricos. Esto podría generar empleos de mayor calidad y diversificar sus economías, reduciendo la dependencia de los ciclos de precios de los commodities. La inversión en investigación y desarrollo para métodos de extracción más sostenibles (por ejemplo, la extracción directa de litio con menor consumo de agua) y en tecnologías de reciclaje de baterías usadas podría posicionar a la región como líder en economía circular para los minerales críticos. La presión global por cadenas de suministro responsables puede impulsar a los gobiernos y empresas a adoptar mejores prácticas en materia de derechos humanos, estándares laborales y gestión ambiental. Esto, a su vez, podría fortalecer las instituciones democráticas y la gobernanza en la región. El "Triángulo del litio" y otros corredores de minerales críticos ofrecen una oportunidad para la cooperación regional, estableciendo estándares comunes, desarrollando infraestructuras compartidas y negociando en bloque para maximizar los beneficios para los países productores.

## Conclusiones

1. La región de América del Sur es fundamental para la transición energética global debido a sus vastas reservas de minerales críticos.
2. El "Triángulo del litio" (Argentina, Bolivia, Chile) concentra el 80% de las reservas mundiales de litio, esencial para baterías.
3. Brasil complementa la oferta con su liderazgo en niobio y una contribución significativa al silicio, ambos vitales para tecnologías avanzadas y solares.
4. La extracción de estos minerales, especialmente el litio, genera preocupaciones por el agotamiento del agua y la contaminación ambiental.
5. Los proyectos mineros impactan a comunidades indígenas, haciendo crucial el respeto de sus derechos y la participación equitativa.
6. La región puede impulsar su desarrollo agregando valor a estos minerales y diversificando sus economías.
7. Una gestión transparente y una gobernanza sólida son esenciales para que la riqueza mineral se traduzca en desarrollo sostenible.
8. El éxito futuro radica en equilibrar la explotación de recursos con la protección ambiental y el bienestar social, asegurando un desarrollo genuinamente sostenible.

## Referencias

Infobae. (2024). La Argentina triplicó en dos años su capacidad productiva de litio y busca un lugar de liderazgo en el mercado global. Infobae.

<https://www.infobae.com/economia/2024/07/18/la-argentina-triplico-en-dos-anos-su-capacidad-productiva-de-litio-y-busca-un-lugar-de-liderazgo-en-el-mercado-global/>

Moreno, F. (2019). Los minerales críticos y estratégicos: Un riesgo para la nueva economía [Tesis de máster, Universidad Autónoma de Barcelona].

Osses, L. (2023). El litio y los minerales críticos: Alianza estratégica para el desarrollo minero en Chile. Nueva Minería. <http://www.nuevamineria.com/revista/litio-y-los-minerales-criticos-alianza-estrategica-para-el-desarrollo-minero-de-chile/>