Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. ISSN 1317-6781
Caracas, Nº 67 Abril-Junio 2025

DEVELANDO LOS SECRETOS DE LAS TIERRAS RARAS

COMPENDIO DE ENTREVISTAS, GEOCONFERENCIA Y DATOS CLAVE PARA ENTENDER LA CONFIGURACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DEL FUTURO

Noel MARIÑO PARDO[1]

Debido al gran interés que recientemente han despertado las Tierras Raras, por sus usos y aplicaciones en los equipos de última generación, el objetivo del presente artículo es sintetizar la información actualizada sobre estos elementos, que fue compartida públicamente a través de dos entrevistas radiales y de una geoconferencia *online,* cuando el autor fue consultado en el programa matutino del periodista y locutor Román Lozinski en dos ocasiones, la primera de ellas, el 05/02/2025 y la segunda, el 18/04/2025, aunque en esta última ocasión fue en el mismo espacio pero con la periodista Graciela Beltrán Carías. En efecto, hoy día se ha acrecentado la necesidad de conocer e informarse qué son y dónde se ubican, motivado también, a la repercusión que ha tenido el sonado caso Ucrania – Estados Unidos de América (EUA), la "guerra de aranceles" y las órdenes ejecutivas de la administración Trump, aunado al predominio de China en producción, recursos minerales y reservas en Tierras Raras. Por todo ello y para ampliar todo este cúmulo de información, la Sociedad Venezolana de Geólogos (SVG) programó su acostumbrada geoconferencia mensual para el pasado 29/04/2025, cubriendo así, el tema de estos intrigantes elementos químicos conocidos como "Tierras Raras", que conforman la columna vertebral de la sustentabilidad energética del futuro, y, por supuesto, con un alto valor estratégico internacional.

Para agrupar toda esta información generada, se realizó un solo documento donde se expone una síntesis de la relatoría de lo conversado y/o presentado, aunque cada segmento conserva su estructura formal con sus partes, donde se exponen en cada uno, los resultados de las investigaciones bibliográficas que se llevaron a cabo como un aporte a las geociencias, los datos clave obtenidos, los gráficos e infografías explicativas, los recién descubiertos depósitos de la península escandinava y los lugares potenciales con evidencias de Tierras Raras en la Guayana venezolana, donde el autor ha tenido participación y/o información. Además, se incorporan datos sobre la producción mundial, así como sus recursos minerales y reservas por países.

A continuación, el resumen de los segmentos de las dos entrevistas y la geoconferencia, ordenados por fecha:

SÍNTESIS DE LA ENTREVISTA RADIAL DEL 05/02/2025 SOBRE "TIERRAS RARAS: QUÉ SON Y CASO UCRANIA"

RESUMEN

Con motivo de las últimas declaraciones del presidente de Estados Unidos de América (EUA) sobre la ayuda militar a Ucrania a cambio de suministro de las Tierras Raras, el periodista y locutor Román Lozinski contactó al internacionalista Luis Angarita y al suscrito, para conversar sobre el tema, dentro de dos áreas notorias: la geopolítica y la geominera, respectivamente. Sobre esa base, se abordaron tópicos como ¿qué son las Tierras Raras? ¿Dónde se ubican y su utilidad? Así como también, se trató sobre la gran diversidad de aplicaciones industriales, entre ellos, la armamentista y una posible guerra comercial que se puede plantear con el gran productor de Tierras Raras que es China, además del concepto "diplomacia del chantaje". Por otra parte, en el área geominera, se recomienda llevar a cabo campañas de exploración geológica en el Escudo de Guayana para confirmar la posible existencia de depósitos de Tierras Raras en nuestro país, por su analogía con el Escudo Báltico, donde en ambos afloran granitos tipo rapakivi del Proterozoico Medio.

ABSTRACT

Summary of the radio interview on "Rare Earths: what they are and the case of Ukraine"

On the occasion of the latest statements by the US president about military aid to Ukraine in exchange for the supply of Rare Earths, the journalist and broadcaster Román Lozinski contacted the internationalist Luis Angarita and the undersigned, to talk about the topic, within two notorious areas: geopolitics and geominerals, respectively. On this basis, topics such as what are Rare Earths? Where are they located and what are their uses? were approached. The great diversity of industrial applications was also discussed, including the armament industry and a possible trade war that the US could face with the major producer of rare earths, China, in addition to the concept of "blackmail diplomacy". Furthermore, it is recommended to carry out geological exploration campaigns in the Guayana Shield to confirm the possible existence of Rare Earth deposits in our country, due to its analogy with the Baltic Shield, where rapakivi-type granites from the Middle Proterozoic outcrop in both.

[1] Ingeniero Geólogo, Especialista en Tecnología Minera. Académico Correspondiente por el estado Bolívar, Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Comisión de Minería y Materiales. Correo-e.: geonotasvzla@gmail.com

Palabras clave: Granito rapakivi, lantánidos, valor estratégico, Escudos Báltico y Guayana, exploración geológica, geopolítica.

Keywords: Rapakivi granite, lanthanides, strategic value, Baltic and Guayana Shields, geological exploration, geopolitics.

INTRODUCCIÓN

El 05 de febrero de 2025, el locutor y periodista Román Lozinski (RL), conductor del programa radial matutino trasmitido por Éxitos 99.9 FM en Caracas, entrevistó al internacionalista Luis Angarita (LA), decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UCV, Caracas y al suscrito (NM), para abordar el tema "Tierras Raras en Ucrania y en el mundo" (Figura 1).



Figura 1 *– El locutor y periodista Román Lozinski (izquierda), iniciando la entrevista con Noel Mariño sobre el tema de las Tierras Raras. Fuente: Mundour.*

Antes de entrar de lleno en la entrevista, se considera necesario conceptualizar qué son las Tierras Raras, punto central de este escrito:

Se designa con el nombre de Tierras Raras al conjunto de 17 elementos químicos, donde 14 de ellos se agrupan en el grupo de los lantánidos (Figura 2), en el período 6 de la Tabla Periódica, identificados con los siguientes nombres: lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometeo, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio y el iterbio, además del lutecio, escandio y el itrio (REGUEIRO, 2019). Las Tierras Raras tienen un alto valor estratégico internacional porque representan la columna vertebral de la sustentabilidad energética del futuro, la informática y las comunicaciones (MARTÍNEZ, 2014).

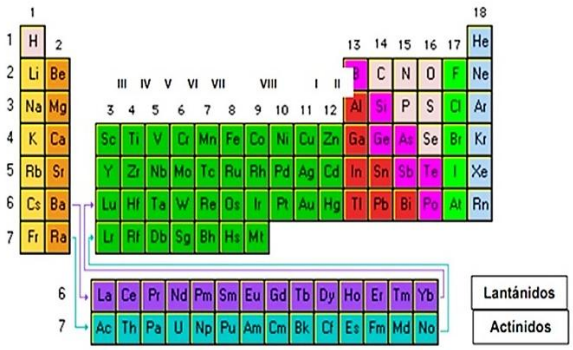


Figura 2 *– Ubicación de los elementos lantánidos en el período 6 de la Tabla Periódica, también conocidos como Tierras Raras. Fuente: CABRERA, 2012.*

Ahora bien, ¿por qué se utiliza el término de "tierras" para definir estos elementos? Inicialmente, se denominaron así porque no podían separarse de sus óxidos usando las capacidades tecnológicas del siglo XVIII en Suecia, país donde primero se tiene referencia de estos hallazgos y que forma parte del Escudo[2] Báltico. Lo que llamó la atención a los primeros investigadores hace más de 230 años fue su coloración oscura y alta densidad. Solo se podía interpretar que esas "tierras" eran óxidos de metales desconocidos, que se aceptaba su identificación sin llegar a separarlos de sus óxidos. (JONES *et al.*, 1996). Hoy día, la separación de las Tierras Raras se realiza por varios procesos, donde uno de los métodos es por extracción con disolventes, principalmente por disolución en un ácido, como lo describe la patente de BREWER (2015).

Por otra parte, se les denomina "raras" debido a que es muy poco común encontrarlos en una forma pura, al contrario, se encuentran como óxidos metálicos contenidos en unas 25 especies minerales (REGUEIRO, 2019). Por tanto, y esto es importante, el costo de los diferentes óxidos de estos elementos va ligado a la escasez de su contenido en los minerales que los contengan y por la dificultad tecnológica de separación.

DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

Antes de dar inicio a la entrevista, RL hizo referencia a una noticia del día anterior cuando el presidente de EUA propuso "*hacerse de las Tierras Raras de Ucrania a cambio de ayudar al presidente de ese país, en su lucha contra Rusia*". Seguidamente RL, para dar contexto a las preguntas indicó que "*no es un lote de terreno, no es una zona. Las Tierras Raras son elementos químicos que se encuentran en el suelo y que se utilizan en la fabricación de muchos dispositivos tecnológicos como, por ejemplo, los celulares y los vehículos eléctricos*".

Así inició RL la ronda de preguntas, comenzando por NM: ¿Qué son las Tierras Raras? ¿Cuántas son? ¿Dónde se encuentran? Se recordó que el descubrimiento de las Tierras Raras tuvo lugar en Suecia, hacia mediados del siglo XVIII. Se

[2] Escudo: Es una región continental constituida por rocas formadas en el Precámbrico, que no han sido cubiertas por el mar desde el Eón Fanerozoico y han sido tectónicamente estables, con poca actividad orogénica desde entonces. Fuente: ACADEMIA LAB (2025).

explicó que geológicamente, Noruega, Suecia y Finlandia forman parte del Escudo Báltico y la analogía con nuestro Escudo de Guayana es que en ambos afloran granitos tipo rapakivi[3] de edad Precámbrica (Figura 3). La gran distancia que separa a los dos escudos actualmente es debida a la tectónica de placas y la deriva continental, con el factor tiempo de miles de millones de años, pero eso puede ser tema para otro artículo.



Figura 3 *– Muestra de granito con típica textura rapakivi, proveniente de la Asociación Suapure (MENDOZA, 2012), donde se observan a simple vista los ovoides de feldespato potásico en una matriz de cuarzo y minerales oscuros. Fuente imagen: @geología_vzla*

Aunque no se informó en la entrevista, por lo limitado del tiempo, en Venezuela se ha reportado el hallazgo puntual de Tierras Raras con la detección de lantano, lutecio, itrio y cerio, en un muestreo aleatorio simple llevado a cabo al suroeste del Cerro Boquerones, en las cercanías de Puerto Nuevo - conocido como El Burro - al oeste del estado Bolívar (BOLÍVAR *et al*., 2011) y republicado por MARIÑO (2023a: 208), así como URBANI y YORIS (1996), que reportan la presencia de florencita, un fosfato de cerio [$CeAl_3(PO_4)_2(OH)_6$], un mineral pesado y poco frecuente, que fue hallado luego del proceso de lavado y concentración de diamantes en la mina Parupa, a 15 km al sur de San Salvador de Paúl, municipio Angostura del estado Bolívar. Por estos reportes y por la analogía litológica entre los dos escudos explicada previamente, se recomienda llevar a cabo campañas de exploración geológica en el Escudo de Guayana para confirmar la posible existencia de otras áreas con Tierras Raras en nuestro país, siguiendo las "etapas de un proyecto minero exitoso" (MARIÑO, 2023b).

Así mismo, se sabe que hoy día son más comunes de los que uno cree, aunado a que el interés comercial por las Tierras Raras ha aumentado exponencialmente, como minerales estratégicos, porque forman parte de muchos de los componentes de los equipos tecnológicos de última generación (Figura 4) y otras aplicaciones industriales (Figura 5), donde el 62 % de su uso está dirigido al área de catalizadores (VENGA, 2019).

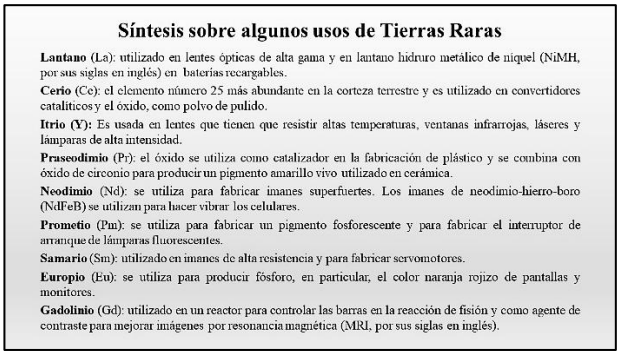


Figura 4 *– Algunos usos y aplicaciones industriales de las principales Tierras Raras que se agrupan principalmente en los sectores de los catalizadores, electrónica, imanes, óptica, vidrio, cerámica y metalurgia. Fuente: adaptado de Coraminas (2023).*



Figura 5 *– Algunas Tierras Raras usadas para la fabricación de componentes de telefonía celular, generadores eólicos, vehículos eléctricos e híbridos, equipos de comunicación y superconductores. Editado de Martínez (2014) de la fuente original USGS y usado por la Agence France-Presse (AFP).*

Para cerrar esta sección de componente geominero, RL preguntó: ¿Se hace daño al planeta cuando se extraen las Tierras Raras? NM respondió con una analogía: Se hizo referencia a la extracción del oro. Cuando se menciona el tenor, por ejemplo, 2,5 gramos por tonelada (g/t), significa que, en un proceso minero eficientemente, hay que mover una tonelada de tierra para obtener solo 2,5 g de tenor o menos, por la pérdida, dependiendo del método utilizado. Ese estéril se envía a las lagunas de cola o residuos mineros, pero debe existir un estricto protocolo para su manejo y mantenimiento,

[3] Textura de algunos granitos caracterizada generalmente por la presencia de grandes cristales de feldespato potásico rodeados de plagioclasa sódica, en el seno de una matriz de grano fino. [Del finlandés rapakivi 'roca podrida']. Fuente: https://vctrac.es/index.php?title=textura_rapakivi

a objeto de contribuir con la remediación ambiental y los principios de la minería responsable, a fin de minimizar el impacto de la explotación minera. Esa es la verdadera minería que ofrece los materiales para edificar las sociedades, así como los minerales preciosos. Por ello, a pesar de la relativa abundancia de las Tierras Raras en la corteza terrestre, estos elementos se encuentran muy dispersos, de modo que los yacimientos económicamente viables son escasos, de bajo tenor y están restringidos a localizaciones geográficas concretas.

La segunda parte de la entrevista fue con el internacionalista Luis Angarita (LA), donde RL comenzó preguntado sobre la importancia económica de esas Tierras Raras en el comercio global de hoy día, a lo cual LA respondió que el liderazgo de la producción y la comercialización está en manos de China (Figura 6) y puntualizó, estos elementos van a ser estratégicos para los desarrollos tecnológicos, como se explicó previamente, por una diversidad de aplicaciones industriales, entre ellos, la armamentista. La llegada de Donald Trump nuevamente a la Casa Blanca avizora cambios en el comercio internacional. La visión de Trump de privilegiar la industria nacional norteamericana prevé conflictos comerciales con los principales actores. Con este último punto, a nivel global, comienza a gestarse un ambiente enrarecido para una posible guerra comercial de los EUA con el gran productor de Tierras Raras que es China.

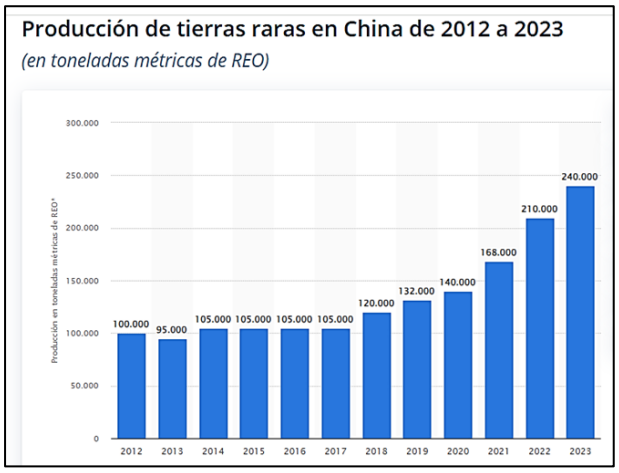


Figura 6 *– Producción estimada de óxidos de Tierras Raras (REO) en China, durante el período 2012-2023, con 240.000 t en el último año, que representó el 68,5% del total global, donde el neodimio lideró el mercado, seguido de praseodimio. Fuente: FERNÁNDEZ, 2024.*

¿Y entonces, qué rol podría jugar Ucrania en esa cadena de suministros? Aunque LA desconoce qué tan avanzada pudiese estar la exploración de las Tierras Raras en Ucrania, así como su producción, pudiésemos estar en puertas de una "diplomacia del chantaje", es decir, frente al escenario bélico, EUA pudiese seguir vendiendo armamento y tecnología a Ucrania a cambio de suministro de Tierras Raras, a través de industrias extranjeras americanas en suelo ucraniano. Además, luego de la guerra, la explotación de Tierras Raras podría convertirse en un factor clave para la recuperación económica de Ucrania. Pero es que, si EUA se hace de esas Tierras Raras, se desconoce ahora qué tanto beneficio económico tendrá Ucrania en un futuro de paz.

RL cierra la entrevista con esta reflexión: no es solamente un tema político, no es un tema estratégico, tampoco es un tema geográfico. Tiene que ver con el control de estas Tierras Raras que, además, están íntimamente vinculadas a las nuevas redes tecnológicas y a las nuevas formas de energía, a la tecnología del futuro.

A MANERA DE CIERRE

Como en toda entrevista radial, la limitación del tiempo es una constante, por tanto, en muchas ocasiones, un cierre con conclusiones es difícil. Por ello, se aprovecha esta ventana escrita para confirmar que la importancia de las Tierras Raras está centrada en sus particulares propiedades, que las hace vitales para el desarrollo de la tecnología actual, además, son la columna vertebral de la sustentabilidad energética del futuro, la informática y las comunicaciones, así como en diversas aplicaciones industriales.

Por otra parte, aunque fue parte de las preguntas realizadas por el periodista RL, no se pudo informar que China ocupa el primer lugar en las reservas mundiales de Tierras Raras, seguido por Vietnam y Brasil de tercero. Australia, Rusia, Estados Unidos de América y Canadá también poseen recursos de Tierras Raras. En los últimos años, India, Sudáfrica, Malasia, Indonesia también han descubierto depósitos de Tierras Raras, donde el último reporte de estos descubrimientos ha ocurrido en el norte de Suecia en el año 2023, cuando la empresa minera LKAB con sede en Kiruna (provincia de Norrbotten) ha identificado recursos minerales que superan el millón de toneladas de óxidos de Tierras Raras y se le ha llamado depósito Per Geijer, ubicado a una profundidad de 700 m. Cuando finalice la exploración geológica, se conocerá la composición de la roca, los materiales que contiene exactamente y en qué cantidad pueden extraerse.

Por lo explicado anteriormente y por la analogía litológica entre el Escudo Báltico y el Escudo de Guayana, con la presencia de afloramientos comunes de granitos tipo rapakivi y otras litologías equivalentes, se recomienda llevar a cabo campañas de exploración geológica para confirmar la posible existencia de otras áreas con potencial de Tierras Raras en nuestra Guayana.

ENLACES

Si el lector desea más detalles sobre la entrevista, puede acceder al audio a través del enlace que se coloca a continuación:

https://ve.radiocut.fm/audiocut/circuito-exitos-entrevista-a-noel-marino-pardo-sobre-tierras-raras-miercoles-05-02-2025/

AGRADECIMIENTO

Muy agradecido con los Dres. Franco Urbani y Carlos Yánez por la lectura del manuscrito y sus observaciones. Agradecido por las sugerencias del colega José Antonio Rodríguez.

REFERENCIAS

ACADEMIA LAB. (2025). *Escudo (geología)*. Enciclopedia. Revisado el 7 de febrero del 2025. Enlace: https://academia-lab.com/enciclopedia/escudo-geologia/

BREWER, J. 2015. *Método para la extracción y la separación de elementos de tierras raras*. Patente Europea titulada: Rare Earth Salts Separation and Refining LLC, aprobada en 2021. Enlace: https://patents.google.com/patent/ES2807250T3/es

BOLÍVAR, A., MANRIQUE, A., SALAZAR, E., GRANDE, S., GUZMÁN, L. y MARIÑO, N. 2011. *Estudio preliminar de los depósitos de tantalita, columbita y casiterita, en el fundo La Fortuna, al SW del Cerro Boquerones, en el área metalogénica El Burro – Agua Mena, al suroeste del municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela*. Memorias I Congreso Geociencias. UCV, diciembre 2011. Revista GEOS, No. 42, junio 2012: 41-44.

CABRERA, J. 2012. *La Tabla Periódica*. Enlace: https://juanmacabrera.wordpress.com/2012/01/31/la-tabla-periodica/

CORAMINAS, A. 2023. *¿Para qué sirven las tierras raras?* Real Academia Europea de Doctores, Barcelona. Enlace: https://raed.academy/para-que-sirven-las-tierras-raras/

FERNÁNDEZ, R. 2024. *Producción de tierras raras en China de 2012 a 2023 (en toneladas métricas de REO)*. Enlace: https://es.statista.com/estadisticas/636043/produccion-de-tierras-raras-en-china/#:~:text=El%20volumen%20de%20producci%C3%B3n%20de,%2C5%25%20del%20total%20global.

JONES, A., WALL, F. y WILLIAMS, C.T. 1996. *Rare Earth Minerales: Química, origen y depósitos de minerales*. The Mineralogy Society, Series # 7, 372 p.

MARIÑO, N. 2023a. *Municipio Cedeño: La alternativa minera del estado Bolívar, Venezuela*. Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Caracas, Nº 58, enero-marzo 2023: 207-209.

MARIÑO, N. 2023b. *El manejo secuencial de las etapas de un proyecto minero responsable y las buenas prácticas mineras*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Boletín 61: 258-260. Charla magistral mensual de la Sociedad Venezolana de Geólogos (13 junio 2023). Enlace: https://youtu.be/SQ_7XjsE60E

MARTÍNEZ, L. 2014. *Tierras Raras: Aleaciones estratégicas para las energías sostenibles del tercer milenio...* Blog: Solo para ingenieros No. 186. Enlace: http://em.fis.unam.mx/public/mochan/soloParaIngenieros/msg00123.html

MENDOZA, V. (2012*). Geología de Venezuela. Tomo 1: Evolución geológica, recursos minerales del Escudo de Guayana y revisión del Precámbrico mundial*. 2da Ed., Gran Colombia Gold Corp., Bogotá, Colombia, abril 2012: 362 p.

REGUEIRO, M. 2019. *¿Qué son las tierras raras?* Extraído y adaptado de: Manuel Regueiro, 2013. *Minerales en la vida cotidiana*. Ed La Catarata. Colección Planeta Tierra. Enlace: https://www.icog.es/TyT/index.php/2019/05/que-son-las-tierras-raras/#

URBANI, F. y YORIS, F. 1996. *Notas mineralógicas sobre la mina de diamantes de Parupa, estado Bolívar, Venezuela*. Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 11 (1): 47-49.

VENGA, Y. 2019. *Los de abajo: lo importante de las tierras raras*. Saberes y Ciencias Divulgación Científica No. 092. Enlace: https://saberesyciencias.com.mx/2019/10/13/los-lo-importante-las-tierras-raras/?hl=es-US

SÍNTESIS DE LA ENTREVISTA DEL 18/04/2025 "TIERRAS RARAS EN CHINA EN EL CONTEXTO DE GUERRA DE ARANCELES"

RESUMEN

El ambiente geopolítico mundial se ha enrarecido por la aplicación de aranceles desde el pasado mes de febrero de 2025, por las órdenes ejecutivas del presidente de los Estados Unidos de América (EUA), como parte de las políticas comerciales proteccionistas para su país y que ha involucrado a las Tierras Raras, donde China, como la otra potencia comercial, tiene gran influencia en el mercado global por estar en el tope mundial de los recursos y reservas de estos elementos con 44 Mt, así como liderar con el 85 % de participación en la refinación y manufactura con la fabricación de chips y componentes. En el presente trabajo se relata una síntesis de la historia del descubrimiento de las 17 Tierras Raras, así como su importancia para configurar la tecnología del futuro en áreas tan variadas como dispositivos médicos de última generación, sofisticados sistemas de defensa, amplificadores de fibra óptica, poderosos electroimanes, motores de vehículos eléctricos más eficientes y turbinas eólicas de alto rendimiento. De igual forma, se ofrece una visión de cómo se distribuye la producción mundial de las Tierras Raras, sin embargo, como su extracción está concentrada en muy pocos países, se genera una alta vulnerabilidad en las cadenas de suministro globales. También se informa donde se han reportado evidencias de Tierras Raras en la región Guayana como Cerro Impacto y Cerro Boquerones, dos locaciones en el municipio Cedeño y florencita, un fosfato de cerio, detectada al sur de San Salvador de Paúl, municipio Angostura, todas en el estado Bolívar, para lo cual, será necesario realizar campañas de prospección responsable para detectar las posibles anomalías existentes y su potencial, con un desarrollo ambientalmente comprometido, a fin de reducir su huella ecológica y maximizar su contribución positiva a la sostenibilidad.

ABSTRACT

Summary of the interview "Rare Earths in China in the context of the tariff war"

The global geopolitical environment has become more strained by the implementation of tariffs since last February 2025, by executive orders of the President of the United States of America (USA), as part of protectionist trade policies for his country and which has involved Rare Earths, where China, as the other commercial power, has great influence in the global

market by being at the top of the world in resources and reserves with 44 Mt, as well as leading with 85% participation in refining and manufacturing with the production of chips and components. This paper summarizes the history of the discovery of the 17 Rare Earth elements and their importance in shaping future technology in areas as diverse as cutting-edge medical devices, sophisticated defense systems, fiber optic amplifiers, powerful electromagnets, more efficient electric vehicle motors, and high-performance wind turbines. Similarly, it provides an overview of how global rare earth production is distributed. However, since their extraction is concentrated in very few countries, this creates a high level of vulnerability in global supply chains. It is also reported where evidence of Rare Earths has been reported in the Guayana region such as Cerro Impacto and Cerro Boquerones, two locations in the Cedeño municipality and Florencita, a cerium phosphate, detected south of San Salvador de Paul, Angostura municipality, all in the state of Bolívar, for which it will be necessary to carry out responsible prospecting campaigns to detect possible existing anomalies and their potential, with an environmentally committed development, in order to reduce their ecological footprint and maximize their positive contribution to sustainability.

Palabras clave: Proteccionismo, tecnología, recursos y reservas, prospección, potencial minero, Guayana.

Keywords: Protectionism, technology, resources and reserves, prospecting, mining potential, Guayana.

INTRODUCCIÓN

El pasado 18 de abril de 2025, la locutora y periodista Graciela Beltrán Carías (GBC), en el espacio radial de Román Lozinski, programa matutino trasmitido por Éxitos 99.9 FM en Caracas, Venezuela, entrevistó al suscrito (NM) para ahondar sobre el tema "Tierras Raras en China en el contexto de guerra de aranceles" (Figura 7), trama que ha sacudido los titulares de la prensa desde el 01/02/2025[4], por la intensificación de las políticas comerciales proteccionistas en los Estados Unidos de América (EUA), acentuando la lucha geopolítica entre estas dos potencias, debido a que estas Tierras Raras son componentes vitales para el desarrollo tecnológico del fututo, como se sintetiza en la Figura 4, que favorecerán entre otros puntos, el auge de la transición energética impulsando medidas de descarbonización y así, contribuirán con la demanda de procesos más sostenibles en el futuro en el corto plazo.



Figura 7 *– La locutora y periodista Graciela Beltrán Carías (izquierda), en la entrevista con Noel Mariño (derecha) sobre el tema de las Tierras Raras y la guerra de aranceles. Fuente: @mundour.*

DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

Al comienzo de la entrevista, se recordó que fue en Suecia, a finales del siglo XVIII, cuando por primera vez se tuvo referencia de estos elementos (JONES *et al.*, 1996), sin embargo, fue durante en el siglo XIX cuando los químicos y geólogos empezaron a separar y aislar a ciertos óxidos desconocidos que, gracias a las nuevas técnicas químicas, aunque elementales todavía, propiciaron paulatinamente los descubrimientos de las Tierras Raras (GARCÍA, 2020). Haciendo el obligatorio repaso, las Tierras Raras están conformadas por 17 elementos químicos (Figura 8), donde 14 de ellos se agrupan en el grupo de los lantánidos, en el período 6 de la Tabla Periódica y se identifican con los siguientes nombres: lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometeo, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio y el iterbio, además, se incluyen: lutecio, escandio y el itrio, porque aparecen mezclados con los lantánidos en los mismos yacimientos y compartiendo propiedades (REGUEIRO, 2019).



Figura 8 *– Listado de los 17 elementos químicos que componen las Tierras Raras, con su número atómico (izquierda) y su símbolo químico*

[4] En esta fecha, el presidente de Estados Unidos de América (EUA), Donald Trump, firma una orden ejecutiva para imponer aranceles del 10 % a las importaciones de los productos de China, dando inicio a la denominada "guerra de aranceles". Tomado de: https://issuu.com/lajornadaonline/docs/diario02022025

(derecha). Fuente: editado de https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/7742241-nombre-de-17-tierras-raras-elementos

Estos son los elementos químicos esenciales que servirán para configurar la tecnología del futuro, en áreas como: dispositivos médicos de última generación usando prometio, gadolinio, holmio y tulio; sistemas de defensa como dispositivos de visión nocturna y los sistemas de armas guiadas de precisión incorporando terbio; así como la utilización de erbio para fibra óptica. El cerio, por su parte, es utilizado en los convertidores catalíticos de los automóviles para reducir la emisión de gases contaminantes, los imanes permanentes de neodimio, los de mayor potencia hechos por el hombre y, por supuesto, aplicaciones tecnológicas de avanzada para construir motores de vehículos eléctricos más eficientes y turbinas eólicas de alto rendimiento con neodimio, terbio, disprosio y praseodimio (ELECONOMISTA.ES, 2025).

Antes de entrar en contexto, hay que señalar que el inicio de la "guerra de aranceles" parte del argumento central del presidente de EUA al indicar que "estas tarifas son necesarias para corregir un desequilibrio estructural", debido a que, en el año 2024, ese país registró un déficit comercial de 918.000 millones de US$, un 17 % más que el año anterior, por tanto, los objetivos de estos aranceles están centrados en estimular la industria nacional norteamericana y en recuperar empleos del sector manufacturero. El anuncio del presidente estadounidense supone, según varios analistas, la mayor ruptura del orden comercial internacional desde la Segunda Guerra Mundial (AMERISE, 2025).

Cubierto los antecedentes, GBC preguntó sobre el rol de China en el contexto geopolítico de las Tierras Raras y NM indicó que se rebatiría un primer paradigma. Se comenzó analizando las cifras de producción de Tierras Raras en 1985 (Figura 9), es decir hace 40 años, donde se observa que la extracción minera mundial de estos elementos era dominada por tres bloques que comprendían EUA, con 13.428 t[5], China, algo menor con 8.500 t y el resto del mundo con 17.757 t, sin embargo, China introduce ese año un incentivo en forma de devoluciones fiscales para las compañías mineras chinas de Tierras Raras, a fin de fomentar la producción nacional doméstica a niveles muy competitivos en costos que, aunado a una mano de obra barata, son escenarios que ha permitido mantener una posición dominante como productor desde 1990 hasta hoy día (BHUTADA, 2021). Esta situación de incentivos fiscales[6] y algunos elementos relacionados con pasivos ambientales trajeron como consecuencia que la única mina de EUA, de nombre Mountain Pass[7], declinara su participación mundial como productor de Tierras Raras, de un 34 % en 1985 a un 6 % en el año 2000, cerrando definitivamente en el 2002 y dejando virtualmente en solitario a China como proveedor mundial de Tierras Raras, que incrementó su producción, entre 1985 y 1995, en un 464 %. Ahora bien, dado el incremento del requerimiento mundial de minerales críticos y Tierras Raras, China en el año 2010, introduce restricciones a la exportación lo que trajo como consecuencia, el aumento de los precios hacia niveles récords en los años siguientes (BHUTADA, 2021). Por ello, la producción se mantuvo estable hasta 2015, pero a partir de ese año se disparó en todo el mundo, tanto por la demanda como por los precios (ALCOLEA, 2024). Esto reorientó e impulsó la inversión minera hacia otros países, como Australia y Myanmar, más aún, debido a la elevación de los precios de las Tierras Raras, la mina Mountain Pass, en EUA, reinicia sus operaciones en el 2018 (BHUTADA, 2021).

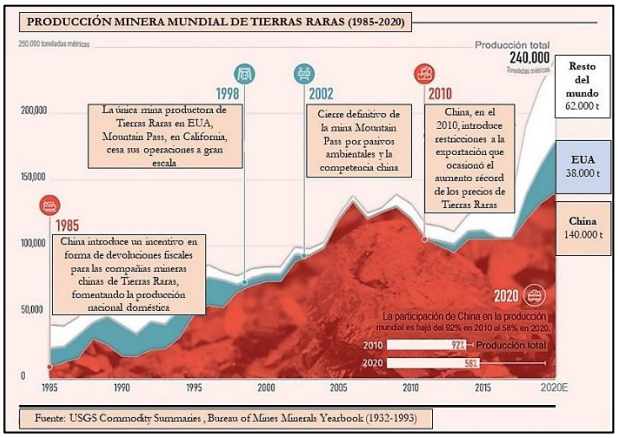


Figura 9 *– Comportamiento de la producción de las Tierras Raras durante el período 1985-2020 para China y EUA, así como su comparación con el resto del mundo, con los hitos importantes que tuvieron influencia en el desarrollo e incremento de las operaciones mineras. Obsérvese como se incrementa la producción minera a partir del 2015. Fuente: BHUTADA, 2021 en @VCElements*

Como se mencionó al principio, el primer paradigma a tener en cuenta es que "la producción de las Tierras Raras ya no está monopolizada por China". En efecto, en el 2010, hace 15 años, China manejaba el 92 % de la producción mundial de las Tierras Raras, sin embargo, por condiciones de mercado e incremento de precios, en el 2020 bajó a 58 %, con solo 140.000 t, porque irrumpe otra vez EUA, con una participación de 38.000 t, con tendencia al aumento (Figura 9) y, el resto del mundo, también incrementó la producción con 62.000 t (BHUTADA, 2021) donde, por ejemplo, Myanmar participa con 30.000 t y Australia, con 17.000 t, notando que este país incrementó su producción en 672 %, entre el 2010 y 2020 y Madagascar irrumpe con 8.000 t (Figura 10), conformando así, los cinco países con mejor producción en el 2020 (LEPAN, 2021), porque el negocio está en las Tierras Raras hoy día y,

[5] El símbolo de la tonelada (o tonelada métrica) es simplemente «t», según indica la Gaceta Oficial No. 2.823 Extraordinario, de fecha 14/07/1981.

[6] Los incentivos fiscales relacionados con la producción de Tierras Raras fueron beneficios que el gobierno chino ofreció a las empresas mineras y transformadoras para promover las actividades económicas relacionadas con estos elementos.

[7] La mina y planta de procesamiento de Mountain Pass es una mina a cielo abierto ubicada en la ladera sur de la cordillera Clark, California, a 85 kilómetros al suroeste de Las Vegas, Nevada, que extrae Tierras Raras de un depósito de carbonatita de edad Precámbrica. En 2020, la mina suministró el 15,8 % de la producción mundial de Tierras Raras. Fuente: *Rare Earth, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries*, enero 2021: 132-133.

por supuesto, cuando el negocio se vuelve atractivo. se empieza a prospectar[8] para reactualizar los recursos mineros y las reservas. Por ello se recuerda: la minería es un negocio de alto riesgo, sobre todo, en los primeros años de actividad donde obligatoriamente hay que prospectar, pero superados esos primeros años y con resultados positivos de esa campaña de prospección, se convierte en un buen negocio en el que las cuantiosas inversiones efectuadas en las primeras etapas dejan grandes utilidades.

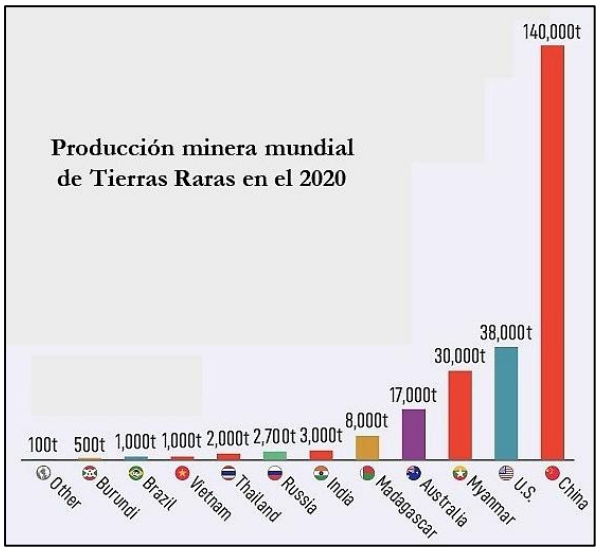


Figura 10 *– Histograma que representa la producción mundial de Tierras Raras para el año 2020. Nota: se ha mantenido la nomenclatura de los países en inglés por el origen de la fuente. Editado de: LEPAN, 2021en @VCElements*

Ahora bien, a pesar de las cifras expuestas en los párrafos previos, China sigue jugando un papel importante en el mercado mundial de Tierras Raras. ¿Por qué? Porque tiene recursos minerales y reservas (Figura 11). Por esta razón, China se mantiene en el tope de la lista de toda esta riqueza mineral a nivel mundial, así como en producción minera. Por otra parte, aunque EUA tiene 1,8 Mt en recursos minerales y reservas (PINEDA, 2025), todavía depende de China para la refinación y manufactura de las Tierras Raras, que tiene un 85 % de participación mundial y hace presencia con la fabricación de chips y componentes (LEPAN, 2021). En el mismo orden de ideas, Vietnam y Brasil se encuentran en la segunda y tercera posición de recursos minerales y reservas, respectivamente (PINEDA, 2025), sin embargo, la producción minera de ambos está entre las más bajas para el 2020, con menos de 1.000 t/año (LEPAN, 2021).

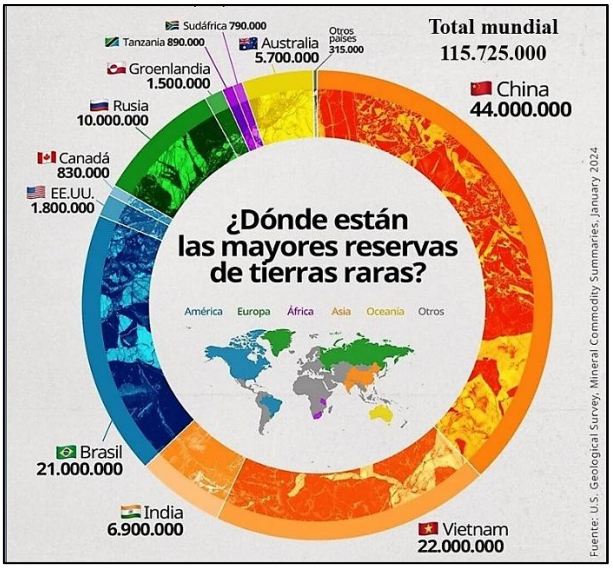


Figura 11 *– Países que cuentan con recursos minerales y reservas de Tierras Raras, donde China, Vietnam y Brasil ocupan las primeras tres posiciones de la clasificación en ese mismo orden. Fuente: USGS (2024) en PINEDA, 2025. Nota del autor: se recomienda utilizar los términos "recursos minerales y reservas" atendiendo los conceptos de la norma JORC (2012).*

Como información adicional, las empresas mineras estatales chinas (*state-run companies*) autorizadas para la extracción de las Tierras Raras para el 2020 eran seis: *China Minmetals Rare Earth Co*, *Chinalco Rare Earth & Metals Co.*, *Guangdpng Rising Nonferrous*, *China Northern Rare Earth Group*, *China Southern Rare Earth Group* y *Xiamen Tungsten* (LEPAN, 2021). Sin embargo, a finales del 2021, para proteger el dominio de la producción de estos minerales, el gobierno chino promulgó un decreto para crear un grupo de grandes actores chinos llamado "*China Rare Earth Group*", que es una fusión de los principales productores del sector: *Chinalco Rare Earth & Metals Co.*, *China Minmetals Corporation* y *Ganzhou Rare Earth Mines*, a fin de controlar más de un tercio de la industria minera de Tierras Raras en China (LAGARDE, 2021).

Para cerrar esta sección, los expertos proyectan que la demanda de Tierras Raras se duplicará para 2030, por lo que sugieren desarrollar la capacidad de minería y de refinación fuera de China, porque resultará clave para reducir la dependencia de este país. Por ello, la necesidad de realizar campañas de prospección geológica será fundamental para encontrar nuevos depósitos de estos elementos (BHUTADA, 2021).

[8] Es el proceso para investigar la existencia de minerales en zonas prometedoras y sus métodos consisten en estudios por geomática, geología de campo, cartografía geológica, estudios geofísicos, perforación de sondeos, así como la evaluación geológica y geoquímica de los núcleos provenientes de los sondeos, para definir el modelo geológico que garantice un depósito comercial y el retorno de la inversión (adaptado de MARIÑO, 2023b).

¿Y DÓNDE HAY TIERRAS RARAS EN VENEZUELA?

Debido a que el tiempo en la radio se hace corto, ya para finalizar, se indicó que en la Guayana venezolana hay que prospectar porque "puede haber sorpresas", en referencia a la ocurrencia de Tierras Raras. Para incorporar algunos ejemplos venezolanos confirmados, se tiene el caso del Cerro Impacto (MARIÑO, 2023c), municipio Cedeño del estado Bolívar, en plena selva virgen y de difícil acceso, donde GARCÍA y AARDEN (1977) mencionan que hallaron evidencias de enriquecimientos anómalos de niobio (Nb), bario (Ba), estroncio (Sr), torio (Th), uranio (U) y nódulos de barita ($BaSO_4$), con las siguientes Tierras Raras: lantano (La), cerio (Ce) e itrio (Y), pero hoy día, este autor considera que la factibilidad económica y minera de Cerro Impacto está comprometida por su aislamiento[9] y hay que reflexionar sobre el potencial deterioro medio ambiental en una masa forestal que ha permanecido intacta hasta ahora.

Por otra parte, en una tesis de pregrado de la UDO, realizada en el flanco suroeste del Cerro Boquerones, en las cercanías de Puerto Nuevo – mejor conocido como El Burro - parroquia Los Pijiguaos, también en el municipio Cedeño (Figura 12), se detectaron las siguientes Tierras Raras por medio de análisis de Difracción de Rayos X: lantano (La), cerio (Ce), lutecio (Lu) e itrio (Y) (Bolívar, *et al.*, 2011 y republicado por MARIÑO, 2023a: 208).

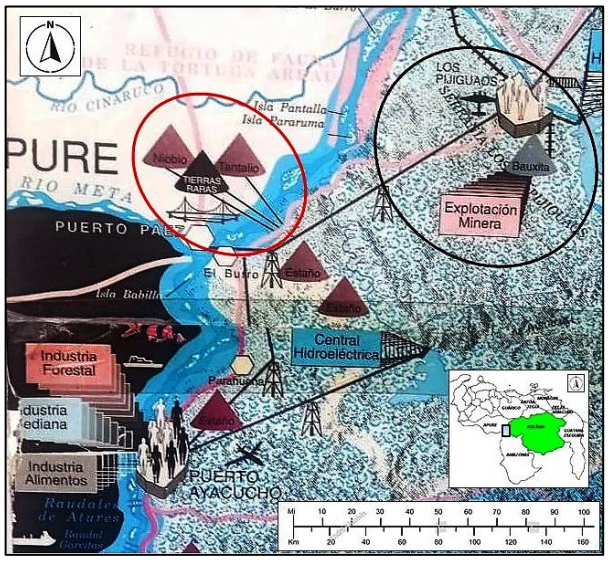


Figura 12 *– Mapa que indica los proyectos de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) en la región Guayana, donde se ha detallado la ocurrencia de Tierras Raras (elipse roja) al suroeste de la parroquia Los Pijiguaos, municipio Cedeño del estado Bolívar, en las cercanías del poblado El Burro. Fuente: Mapa "La Guayana de hoy y de mañana", CVG (1990).*

Además, URBANI y YORIS (1996), reportan la presencia de florencita, un fosfato de cerio [CeAl3(PO4)2(OH)6], un mineral pesado y poco frecuente, que fue hallado luego del proceso de lavado y concentración de diamantes en la mina Parupa, a 15 km al sur de San Salvador de Paúl, municipio Angostura del estado Bolívar.

Estos tres indicios son evidencias preliminares de la necesidad de prospectar y evaluar responsablemente estas áreas de interés para determinar su factibilidad económica, siempre respetando la normativa medioambiental vigente.

A MANERA DE CIERRE

Gracias a las propiedades magnéticas, ópticas y eléctricas, de los elementos que conforman las Tierras Raras, estas se hacen insustituibles en numerosas aplicaciones especializadas del siglo XXI y, por tanto, son esenciales para configurar la tecnología del futuro, en áreas tan variadas como dispositivos médicos de última generación, sofisticados sistemas de defensa, amplificadores de fibra óptica, poderosos electroimanes, motores de vehículos eléctricos más eficientes y turbinas eólicas de alto rendimiento.

Sin embargo, la extracción de las Tierras Raras está concentrada en muy pocos países, lo que genera una alta vulnerabilidad en las cadenas de suministro globales. En consecuencia, se ha creado la necesidad de acceder a estos elementos para no quedar fuera de los avances de la tecnología.

Por ello, a partir del año 2015, se ha incrementado la extracción en los países con recursos minerales y reservas de Tierras Raras y, por las tendencias observadas, así como el requerimiento de estos elementos para la inversión en tecnología de avanzada, las operaciones mineras seguirán en ascenso.

Como se explicó, de acuerdo a la estadística del 2020, China lidera actualmente la producción mundial de Tierras Raras, seguida muy de cerca por EUA. En el resto del mundo, la producción está encabezada en orden descendente por Myanmar, Australia y Madagascar.

Hoy día, el primer paradigma a tener en cuenta es que "la producción de las Tierras Raras ya no está monopolizada por China" y existen varios países emergentes, pero este país cuenta todavía con 85 % de participación mundial en la refinación y manufactura con la fabricación de chips y componentes.

No obstante, China sigue liderando el mercado mundial de Tierras Raras porque tiene la mayor cantidad de recursos minerales y reservas, en el orden de 44 Mt, seguida de Vietnam y Brasil, empero, la producción minera de estos últimos está entre las más bajas para el 2020, con menos de 1.000 t/año.

En Venezuela, se ha indicado la ocurrencia de Tierras Raras en Cerro Impacto y en Cerro Boquerones, ambos en el municipio Cedeño, así como de florencita, un fosfato de cerio,

[9] Solo se le accede por vía aérea (MARIÑO, 2023c: 397).

un mineral pesado y poco frecuente en la mina Parupa, al sur de San Salvador de Paúl, municipio Angostura, todos en el estado Bolívar, pero son señalamientos preliminares. Hará falta mucha prospección y campañas de exploración responsables para detectar las posibles anomalías existentes y su potencial, para poder informar de forma veraz sobre la existencia de depósitos de factibilidad económica.

Estas campañas de prospección deberán estar comprometidas con un desarrollo ambientalmente sostenible, a fin de reducir su huella ecológica y maximizar su contribución positiva a la sostenibilidad.

ENLACES

Si el lector desea más detalles sobre la entrevista, puede acceder al video del canal YouTube a través del enlace que se coloca a continuación: https://youtu.be/TzEuMgkvpDA?si=jUybW8BOWQQ4Rbz9

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Franco Urbani por sus recomendaciones y consejos. A Juan Camargo y Mirian Soto por las fotos del mapa de CVG. A Marco Romero por el apoyo de las imágenes con IA.

REFERENCIAS

ALCOLEA, A. (2024). *La producción de tierras raras y el abrumador dominio de China, expuesto en un gráfico*. En Xataka (2024, noviembre 23). Enlace: https://www.xataka.com/materiales/produccion-tierras-raras-abrumador-dominio-china-expuesto-grafico

AMERISE, A. 2025. *4 claves para entender los aranceles "recíprocos" anunciados por Trump para los productos que importa EE.UU. del resto del mundo*. BBC News Mundo (2025, abril 3). Enlace: https://www.bbc.com/mundo/articles/c77n43jdy6go

BHUTADA, G. [@VCElements] (2021, marzo 30). *Rare Earth Metals production is no longer monopolized by China*. Enlace: https://elements.visualcapitalist.com/rare-earth-metals-production-not-monopolized-china/

BOLÍVAR, A., MANRIQUE, A., SALAZAR, E., GRANDE, S., GUZMÁN, L y MARIÑO, N. 2011. *Estudio preliminar de los depósitos de tantalita, columbita y casiterita, en el Fundo La Fortuna, al SW del Cerro Boquerones, en el área metalogénica El Burro – Agua Mena, al Suroeste del municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela*. Memorias I Congreso Geociencias. UCV, diciembre 2011. Revista GEOS, No. 42, junio 2012: 41-44

CVG (1990). Mapa "La Guayana de hoy y de mañana". Edición limitada exclusiva para las empresas básicas de Guayana y empresas públicas.

ELECONOMISTA.ES. 2025. *¿Qué son las tierras raras? Estos son los materiales esenciales para la tecnología del futuro*. Publicado el 26/02/2025. Enlace: https://www.eleconomista.es/economia/noticias/13239845/02/25/que-son-las-tierras-raras-estos-son-los-materiales-esenciales-para-la-tecnologia-del-futuro.html

GARCÍA, V. y AARDEN, H. M. 1977. *Análisis preliminar de correlaciones y agrupaciones geoquímicas en lateritas de Cerro Impacto, Estado Bolívar, Venezuela*. V Congr. Geol. Venez., Tomo III: 941-955, nov. 19-30, 1977.

GARCIA, V. 2020. *Los intrigantes elementos químicos conocidos como "Tierras Raras". Historia e importancia*. Boletín de la Sociedad Química de México, Vol. 14, No. 1, enero-abril 2020: 16-19. Enlace: https://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V14/V14N1/BSQM201401_jTierrasRaras.pdf

JONES, A., WALL, F. y WILLIAMS, C.T. 1996. *Rare Earth Minerales: Química, origen y depósitos de minerales*. The Mineralogy Society, Series # 7, 372 p.

JORC (2012). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code)* [online]. Recuperado de: http://www.jorc.org (The Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia).

LAGARDE, S. 2021. *China: nacimiento de un gigante de las tierras raras*. En RFI (2021, diciembre 30). Enlace: https://www.rfi.fr/es/economia/20211230-china-nacimiento-de-un-gigante-de-las-tierras-raras

LEPAN, N. [@VCElements] (2021, noviembre 22). *Rare Earth Elements: Where in the world are they?* Enlace: https://elements.visualcapitalist.com/rare-earth-elements-where-in-the-world-are-they/

MARIÑO, N. 2023a. *Municipio Cedeño: La alternativa minera del estado Bolívar, Venezuela*. Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Caracas, Nº 58, enero-marzo 2023: 207-209, Caracas, Venezuela.

MARIÑO, N. 2023b. *El manejo secuencial de las etapas de un proyecto minero responsable y las buenas prácticas mineras*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Boletín 61: 258-260, octubre-diciembre 2023. Caracas, Venezuela. Enlace: https://youtu.be/SQ_7XjsE60E

MARIÑO, N. 2023c. *Cerro Impacto: Una riqueza mineral inaccesible en el Escudo de Guayana, municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela: Síntesis de su descubrimiento*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Boletín 62: 395-399. Caracas, Venezuela. Enlace: https://www.researchgate.net/publication/380359298_

PINEDA, M. 2025. *Lo raro de las tierras raras de RD*. Publicado en: Pronósticamedia [2025, febrero 11]. Enlace: https://pronosticamedia.com/lo-raro-de-las-tierras-raras-de-rd/

REGUEIRO, M. 2019. *¿Qué son las tierras raras?* Extraído y adaptado de: Manuel Regueiro, 2013. *Minerales en la vida cotidiana*. Ed La Catarata. Colección Planeta Tierra. Enlace: https://www.icog.es/TyT/index.php/2019/05/que-son-las-tierras-raras/#

URBANI, F. y YORIS, F. 1996. *Notas mineralógicas sobre la mina de diamantes de Parupa, estado Bolívar, Venezuela*. Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 11 (1): 47-49.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. 2024. *Mineral commodity summaries 2024*: U.S. Geological Survey, 212 p., https://doi.org/10.3133/mcs2024. Enlace: https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2024

GEOCONFERENCIA DEL 29/04/2025
LAS TIERRAS RARAS: UN RECURSO CRÍTICO PARA EL FUTURO TECNOLÓGICO

RESUMEN

El pasado martes 29/04/2025, en el ámbito de la geoconferencia mensual de la Sociedad Venezolana de Geólogos (SVG) que se dicta de manera virtual, se presentó un tema de actualidad geopolítica que tuvo como título "Tierras Raras: un recurso crítico para el futuro tecnológico" y estuvo orientada hacia el público de las geociencias. Esta presentación estuvo enmarcada en una síntesis de los conceptos expresados en las dos entrevistas radiales previas, emitidas el 05/02/2025 y el 18/04/2025, donde se enfatizó sobre los usos de estos elementos en los diversos componentes en los muchos dispositivos de última generación que se utilizan a diario y su importancia para configurar la tecnología del futuro. Además, se informó cómo se distribuye la producción mundial de las Tierras Raras, incluidas las naciones emergentes, así como los países con mayores recursos minerales y reservas. También se abordó sobre el caso de Ucrania, sus recursos y los acuerdos con Estados Unidos de América (EUA) para la explotación de minerales, los nuevos hallazgos de depósitos de Tierras Raras en la península escandinava y dónde se presume pudiese existir depósitos potenciales de estos elementos en la región de la Guayana venezolana, con algunos ejemplos. Para finalizar, se abordan algunas consideraciones sobre la vulnerabilidad en las cadenas de suministro globales y las limitaciones para el progreso tecnológico para los países que no posean depósitos de Tierras Raras.

ABSTRACT

Rare Earths: a critical resource for the technological future

Last Tuesday, April 29, 2025, within the scope of the monthly geoconference of the Venezuelan Society of Geologists (SVG, by its Spanish acronym), which is held virtually, a topic of current geopolitical interest was presented entitled "Rare Earths: a critical resource for the technological future" and was oriented towards the geosciences public. This presentation was framed within a summary of the concepts expressed in the two previous radio interviews, broadcast on February 5, 2025, and April 18, 2025, where emphasis was placed on the uses of these elements in the various components in the many cutting-edge devices that are used daily and their importance in shaping the technology of the future. In addition, the distribution of global Rare Earth production was reported, including among emerging nations, as well as countries with the largest mineral resources and reserves. The case of Ukraine, its resources and agreements with the United States of America (USA) for mineral exploitation, the new discoveries of Rare Earth deposits on the Scandinavian Peninsula, and the presumed potential deposits of these elements in the Venezuelan Guayana region were also discussed, with some examples. Finally, some considerations about vulnerability in global supply chains and limitations to technological progress for countries that do not have Rare Earth deposits are addressed.

Palabras clave: Geopolítica, recursos minerales y reservas, producción, Ucrania, Escandinavia, Guayana.

Keywords: Geopolitics, mineral resources and reserves, production, Ukraine, Scandinavia, Guayana

INTRODUCCIÓN

La Sociedad Venezolana de Geólogos (SVG), en su ciclo de geoconferencias mensuales escogió, para el mes de abril de 2025, un tema de actualidad geopolítica que fue titulado "Tierras Raras: un recurso crítico para el futuro tecnológico" (Figura 13), que contó como ponente al suscrito quien, a su vez, tuvo el honor en esta 21 edición de ser el primero en repetir en este ciclo y fue dictada el pasado martes 29/04/2025, 7 pm, bajo la modalidad *online*. El moderador fue MSc. Disnahir Pinto, vicepresidente de la SVG y, de acuerdo a las estadísticas de conexión, en el momento de mayor audiencia se contabilizaron 70 personas, manteniendo un promedio por encima de 60. Al final, el moderador realizó un par de preguntas para luego abrir los micrófonos a los asistentes, que incluyó al presidente de la SVG, MSc. Feliciano de Santis, con unas palabras de motivación por el trabajo voluntario y participación.



Figura 13 *– Volante digital donde se anunciaba e invitaba a través de las redes sociales a la geoconferencia mensual de la SVG, edición No. 21, correspondiente al mes de abril 2025. Fuente: SVG.*

RESUMEN DE LA PRESENTACIÓN DE LA GEOCONFERENCIA DE FECHA 29/04/2025

La presentación estuvo enmarcada en una síntesis de los conceptos expresados en las dos entrevistas radiales previas, emitidas el 05/02/2025 y el 18/04/2025, donde se han afianzado los conceptos de las Tierras Raras, captando el hilo conductor sobre lo principal e importante de este tema actual, unido al vibrante tema de la geopolítica y estuvo orientada hacia el público de las geociencias. De nuevo, se enfatizó sobre sus usos en los diversos componentes de muchos dispositivos

de última generación que utilizamos a diario y su importancia para configurar la tecnología del futuro.

Se informó cómo se distribuye la producción mundial de las Tierras Raras (Figura 10), incluidas las naciones emergentes (LEPAN, 2021), así como los países con mayores recursos minerales y reservas, donde China domina el panorama mundial con 44 millones de toneladas (Mt), seguido de Vietnam con 22 Mt y Brasil con 21 Mt (Figura 11). EUA solo aparece con 1,8 Mt, situación que le obliga actuar en dos escenarios: la necesidad de realizar campañas intensivas de prospección y exploración para localizar otros yacimientos de Tierras Raras en su país, en cantidad y calidad suficientes para respaldar el consumo interno y/o la conformación de alianzas con otros países para garantizar el suministro de estos elementos a su industria manufacturera. En este escenario, aparecen los recursos y reservas de los países fronterizos con EUA, primero Groenlandia, con 1,5 Mt y luego Canadá, con 830 kt. Como información complementaria, para dimensionar los requerimientos de Tierras Raras en los nuevos equipos de las fuerzas armadas de EUA, "*un solo avión F-35, de quinta generación y con capacidad furtiva, contiene 408 kg de estos elementos, un destructor DDG-51 de la clase Arleigh Burke requiere aproximadamente 2.200 kg, mientras que un submarino de la clase Virginia utiliza alrededor de 4.000 kg*" (BASKARAN y SCHWARTZ, 2025).

Ahora bien, Ucrania, centro de discusiones para lograr un acuerdo para el acceso de EUA a sus valiosos minerales, se observa que sus Tierras Raras no aparecen reflejadas directamente en la Figura 11, por ello asevera THORN (2025): "*los expertos afirman que, aunque se han identificado varios centenares de lugares geológicos prometedores, sólo algunos de ellos podrían convertirse en yacimientos si su explotación se considera económicamente viable*", es decir, "*las estimaciones que se han publicado son muy aproximadas*", afirma Adam Webb, responsable de materias primas para baterías de *Benchmark Mineral Intelligence* e insiste, "*hay que trabajar mucho más para demostrar que esos depósitos minerales se pueden convertir en reservas económicas*".

En este mismo orden de ideas, TOPF (2025) sentencia "*el acuerdo sobre tierras raras en Ucrania es un disparate para los expertos en minería*". Este reportero minero indica que, según *The Independent*, "*Ucrania posee elementos como lantano, cerio, neodimio, erbio e itrio. Una investigación financiada por la UE también indica que Ucrania posee reservas de escandio, un mineral de alto precio, pero los datos son confidenciales*", sin embargo, indica que "*cerca del 50 % de los depósitos de Tierras Raras están en su mayoría dentro del territorio ocupado por Rusia* (Figura 14)*, quien controla aproximadamente el 20 % del territorio ucraniano del este del Dombás*[10] *y de Crimea, donde además enfatiza, que se hace necesario explorar porque estos elementos son difíciles de encontrar agrupados en cantidades económicas*".

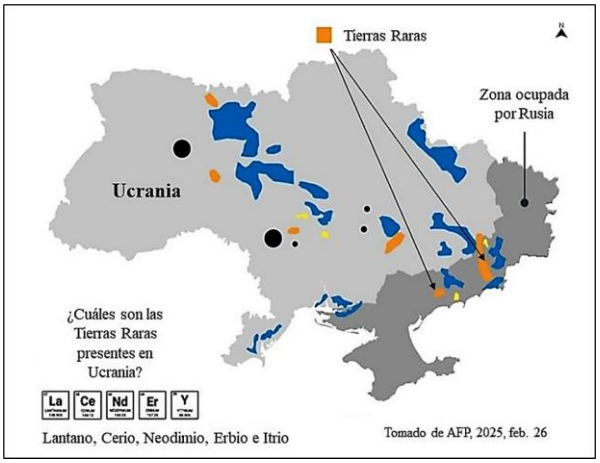


Figura 14 *- Mapa referencial, sin escala, en el que se indica las ubicaciones aproximadas de los depósitos de Tierras Raras en Ucrania, donde más del 50 % se localiza dentro del territorio ocupado por la invasión rusa. Fuente: editado de* https://www.aljazeera.com/news/2025/2/28/mapping-ukraines-rare-earth-and-critical-minerals

Como noticia de última hora, al momento de redactar el presente segmento, COLCHEN (2025) informa que "*EUA y Ucrania firmaron finalmente un acuerdo sobre el acceso los minerales críticos de Ucrania* (Figura 15). *En efecto, el 30 de abril del presente año, se confirmó la creación de un fondo de inversiones con EUA para la reconstrucción de Ucrania en medio de la guerra con Rusia, que incluye inversiones para la extracción de recursos ucranianos. El fondo se financiará exclusivamente con nuevas licencias y, según el texto, Kiev dará acceso preferente a las inversiones estadounidenses para la extracción de Tierras Raras en Ucrania, pero conserva el control sobre sus recursos naturales. En concreto, el 50 % de los ingresos procedentes de nuevas licencias en el ámbito de minerales esenciales, que incluyen las Tierras Raras, petróleo y gas, indicó la viceprimera ministra ucraniana, Yulia Svyrydenko*".



Figura 15 *- El secretario del Tesoro de Estados Unidos, Scott Bessent, y la viceprimera ministra ucraniana, Yulia Svyrydenko, firmaron el acuerdo para la explotación de minerales, el miércoles 30/04/2025, que se estima contribuya a sentar una base sólida para las próximas décadas de relaciones entre EUA y Ucrania. Fuente:* https://www.bbc.com/mundo/articles/ckg1ddkjm7no

[10] La cuenca del Donets se abrevia por sus siglas en alfabeto cirílico como Donbas o, si se escribe en castellano, utilizar Dombás. Fuente: https://www.fundeu.es/consulta/donbas

De igual forma, para un mejor entendimiento de la geopolítica actual, se incorporó la explicación del gráfico de la extracción minera mundial de las Tierras Raras (Figura 9) del lapso 1985 - 2020, en los tres bloques que comprendían China, EUA y el resto del mundo con los hitos más relevantes que tuvieron influencia en el desarrollo, reducción y/o incremento de las operaciones mineras en esos dos países. Está el caso de la única mina de Tierras Raras de EUA, denominada *Mountain Pass* y ubicada en California, EUA (Figura 16), que cerró sus operaciones en el 2002, sin embargo, cuando China en el año 2010, introduce restricciones a la exportación para proteger su producción, trajo como consecuencia, el aumento de los precios hacia niveles récords en los años siguientes. Esta situación reorientó e impulsó la inversión minera hacia otros países, como Australia y Myanmar, y más aún, permitió que la mina Mountain Pass reiniciara sus operaciones en el 2018 (BHUTADA, 2021).

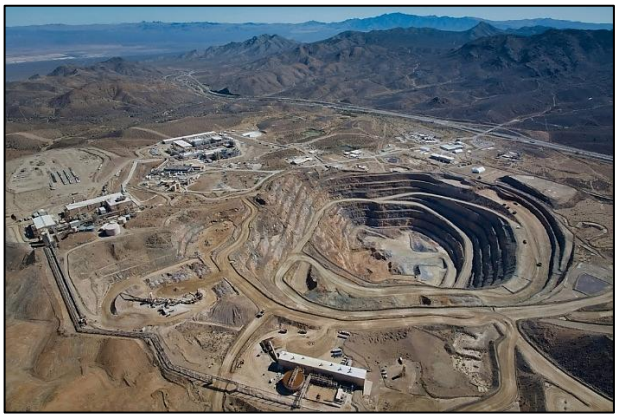


Figura 16 *- La mina Mountain Pass* es *la única mina de EUA que extrae elementos de Tierras Raras mediante operaciones mineras a cielo abierto, procesando materiales como lantano, cerio, neodimio y europio, habiendo producido el 15,8 % de estos elementos a nivel mundial para el 2020. Fuente:* https://es.aroundus.com/p/5609222-mountain-pass-rare-earth-mine

Además, se informó sobre los nuevos hallazgos de depósitos de Tierras Raras en la península escandinava, con buen potencial para ser de alta rentabilidad. Para el caso de Noruega, el grupo minero *Rare Earths Norwayen* (REN) indicó que, con un estimado de 8,8 Mt y ubicado en el Complejo de Carbonática de Fen, Telemark (Figura 17), este depósito pudiese ser el más grande de Europa (CAMPOS, 2024) y, paralelamente, la empresa minera LKAB[11] ha realizado importantes descubrimientos de elementos de Tierras Raras en las cercanías de la ciudad de Kiruna, al norte de Suecia, en el llamado ahora yacimiento Per Geijer (Figura 18), que pudiese contener recursos de más de un millón de toneladas de estos elementos y, dada la importancia, continuará con la exploración geológica, para lograr un inicio estimado de producción para el 2027 (BYE, 2024). También, LKAB propone establecer un "parque industrial de economía circular"[12] en Luleå, al norte de Suecia, que extraerá las Tierras Raras del yacimiento Per Geijer. Para garantizar este parque, la empresa minera LKAB se convierte en la principal propietaria de la empresa noruega REEtec., donde ambas empresas sentarán las bases para una cadena de valor nórdica de Tierras Raras. Por ello, el 100 % del concentrado producido en Luleå se destinará a la fábrica que REEtec construirá en Noruega (BYE, 2022).



Figura 17 *- Infografía de la ubicación relativa del depósito de Tierras Raras del Complejo de Carbonatita de Fen, en Telemark, al sureste de Noruega, a unos 210 km al suroeste de Oslo. Fuente: gráfico de GÁMEZ (2024) en LIZARRALDE (2024).*

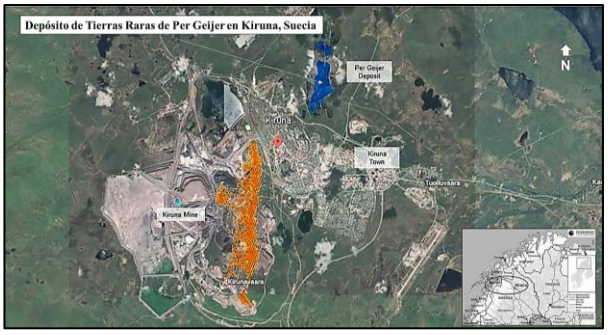


Figura 18 *- Imagen satelital sin escala, donde se señala la ubicación del depósito Per Geijer (color azul) en relación a la mina de Kiruna (Kiruna Mine en color anaranjado) y al poblado recién mudado de Kiruna (Kiruna Town) por expansión de la mina subterránea. Fuente: LKAB.*

Para cerrar este ciclo de información, se ha observado por los últimos acontecimientos reflejados en las cadenas de noticias, que el ambiente geopolítico mundial se ha enrarecido por la aplicación de aranceles desde el pasado mes de febrero de 2025, por las órdenes ejecutivas firmadas por el presidente de los EUA, que son políticas comerciales proteccionistas para ese país, donde también están involucradas las Tierras Raras y

[11] *Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag* es una empresa minera estatal sueca. La empresa extrae mineral de hierro en Kiruna y Malmberget, en el norte de Suecia. La empresa se fundó en 1890 y desde la década de 1950 es 100 % de propiedad estatal. Fuente: https://www.lkabminerals.com/

[12] La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, reacondicionar y reciclar materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible. Fuente: https://www-europarl-europa-eu.translate.goog/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=rq&_x_tr_hist=true

China juega un papel predominante, por lo que se ha explicado previamente con respecto a los recursos y reservas, así como su producción (BBC NEWS MUNDO, 2025). Las tensiones generaron una "guerra de aranceles"[13], donde el argumento central del presidente de EUA es que "*estas tarifas son necesarias para corregir un desequilibrio estructural*" que registró un déficit comercial de 918.000 millones de US$ en 2024 (AMERISE, 2025). Esto sigue siendo una noticia en desarrollo a la hora de escribir este artículo.

En este punto, el público asistente a la presentación se hacia la pregunta: ¿Hay Tierras Raras en Venezuela? Se recordó que la Guayana venezolana ha sufrido una ausencia de proyectos formales de prospección para Tierras Raras e incluso, CVG Tecmin (1994) no menciona la presencia de estos elementos al sur del municipio Cedeño en su proyecto más representativo "inventario de los recursos naturales de la región Guayana", aunque si es mencionado puntualmente, sin georreferenciar, en el mapa CVG (1990)[14], por tanto, una recomendación es que hay que prospectar porque "puede haber sorpresas". En pocas palabras: Una buena campaña de geoexploración es garantía de un proyecto minero exitoso.

Estos son algunos ejemplos venezolanos: Se tiene el caso del Cerro Impacto, municipio Cedeño del estado Bolívar, el más conocido, en plena selva virgen y de difícil acceso, con evidencias puntuales de lantano (La), cerio (Ce) e itrio (Y) (GARCÍA y AARDEN, 1977 en MARIÑO, 2023b). Así mismo, se detectó lantano (La), cerio (Ce), lutecio (Lu) e itrio (Y) en el flanco suroeste del Cerro Boquerones (Bolívar, *et al.*, 2011 y republicado por MARIÑO, 2023a: 208), en las cercanías de El Burro, parroquia Los Pijiguaos, también en el municipio Cedeño y, además, URBANI y YORIS (1996), reportan la presencia de florencita, un fosfato de cerio, en la mina Parupa, a 15 km al sur de San Salvador de Paúl, municipio Angostura del estado Bolívar.

CONSIDERACIONES FINALES

Gracias a las propiedades magnéticas, ópticas y eléctricas, de los elementos que conforman las Tierras Raras, estas se hacen insustituibles en numerosas aplicaciones especializadas del siglo XXI y, por tanto, son esenciales para configurar la tecnología del futuro.

Sin embargo, la extracción de las Tierras Raras está concentrada en muy pocos países, lo que genera una alta vulnerabilidad en las cadenas de suministro globales y limitaciones para el progreso tecnológico, a través de los componentes que se pueden fabricar con estos elementos.

De acuerdo a la data del 2020, China lidera actualmente la producción mundial de Tierras Raras con 140 Mt, seguida muy de cerca por EUA con 38 Mt, sin embargo, China posee todavía una fuerte presencia el mercado mundial de Tierras Raras porque tiene la mayor cantidad de recursos minerales y reservas, por el orden de 44 Mt, seguida de Vietnam y Brasil. EUA solo posee 1,8 Mt.

ENLACES

A través del siguiente enlace del canal YouTube se puede acceder a la presentación de la geoconferencia de la SVG: https://youtu.be/6qAnx_lskOU

AGRADECIMIENTO

Muy agradecido por las observaciones y comentarios emitidos por el Dr. Franco Urbani.

REFERENCIAS

AMERISE, A. 2025. *Cómo el comercio global ha beneficiado a Estados Unidos pese a su enorme déficit*. En: BBC News Mundo [2025, abril 12]. Enlace: https://www.bbc.com/mundo/articles/c79317n2w3xo

BASKARAN, G. y SCHWARTZ, M. 2025. *The Consequences of China's New Rare Earths Export Restrictions*. En: Center of Strategic & International Studies [2025, abril 14]. Enlace: https://www.csis.org/analysis/consequences-chinas-new-rare-earths-export-restrictions

BBC NEWS MUNDO, 2025. *"Los aranceles de Trump son el mayor cambio en el comercio global en 100 años y una guerra comercial mundial parece inevitable"*. En: BBC News Mundo redacción [2025, abril 3]. Enlace: https://www.bbc.com/mundo/articles/c1wdj4x1j92o

BYE, H. 2022. *Norwegian-Swedish Cooperation on Rare Earth Metals: Marks the Beginning of Something New in Europe*. En: www.highnorthnews [2022, enero 13]. Enlace: https://www.highnorthnews.com/en/norwegian-swedish-cooperation-rare-earth-metals-marks-beginning-something-new-europe

BYE, H. 2023. *Europe's Largest Deposit of Rare Earth Metals Found in Northern Sweden*. En: www.highnorthnews [2023, enero 13]. Enlace: https://www.highnorthnews.com/en/europes-largest-deposit-rare-earth-metals-found-northern-sweden#:~:text=The%20largest%20deposit%20in%20Europe,largest%20underground%20iron%20ore%20mine.

CAMPOS, J. 2024. *Tierras raras: descubren en Noruega el mayor yacimiento de Europa. ¿Es el principio del fin de la dependencia exterior?* En: www.tiempo.com [2024, junio 11]. Enlace: https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/descubren-el-yacimiento-mas-grande-de-tierras-raras-de-europa-en-noruega-se-acabara-la-dependencia-externa.html

COLCHEN, G. 2025. *EE. UU. y Ucrania firman el acuerdo sobre minerales tan codiciado por Trump*. En: www.france24.com [2025, mayo 01]. Enlace: https://www.france24.com/es/ee-uu-y-

[13] Es el conflicto económico que ocurre cuando dos o más países implementan o aumentan aranceles (impuestos a las importaciones) unos contra otros en represalia por políticas comerciales que consideran injustas o perjudiciales.

[14] Ver la Figura 12, en este mismo trabajo, en el segmento titulado "síntesis de la entrevista del 18/04/2025 Tierras Raras en China en el contexto de guerra de aranceles".

canad%C3%A1/20250430-ee-uu-y-ucrania-firman-el-acuerdo-sobre-minerales-codiciado-por-trump

CVG (1990). Mapa "La Guayana de hoy y de mañana". Edición limitada exclusiva para las empresas básicas de Guayana y empresas públicas.

CVG TECMIN. 1994. *Informe de avance NB-19-4 y NB-19-8. Clima, geología, geomorfología, suelos y vegetación. Tomo 1*. Proyecto inventario de los recursos naturales de la región Guayana. Ciudad Bolívar, 1994. Inédito.

GARCÍA, V. y AARDEN, H. M. 1977. *Análisis preliminar de correlaciones y agrupaciones geoquímicas en lateritas de Cerro Impacto, Estado Bolívar, Venezuela*. V Congr. Geol. Venez., Tomo III: 941-955, nov. 19-30, 1977.

LIZARRALDE, C. 2024. *Noruega anuncia el mayor yacimiento de tierras raras de Europa: ¿podrá acabar con la dependencia europea de China?* En: www.20minutos.es [2024, junio 14]. Enlace: https://www.20minutos.es/noticia/5499750/0/noruega-anuncia-el-mayor-yacimiento-de-tierras-raras-de-europa-en-que-medida-podria-acabar-con-la-dependencia-europea-de-china/

MARIÑO, N. 2023a. *Municipio Cedeño: La alternativa minera del estado Bolívar, Venezuela*. Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Caracas, Nº 58, enero-marzo 2023: 207-209, Caracas, Venezuela.

MARIÑO, N. 2023b. *Cerro Impacto: Una riqueza mineral inaccesible en el Escudo de Guayana, municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela: Síntesis de su descubrimiento*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Boletín 62: 395-399. Caracas, Venezuela. Enlace: https://www.researchgate.net/publication/380359298_

THORN, R. 2025. *¿Qué minerales raros tiene Ucrania y por qué son codiciados por Trump?* En: servicio mundial de la BBC [2025, febrero 25]. Enlace: https://www.bbc.com/mundo/articles/cvgdlxzy6lno

TOPF, A. 2025. *Ukraine Rare Earths Deal Is Nonsense To Mining Experts*. En: oilprice.com [2025, marzo 26]. Enlace: https://oilprice.com/Metals/Commodities/Ukraine-Rare-Earths-Deal-Is-Nonsense-To-Mining-Experts.html

URBANI, F. y YORIS, F. 1996. *Notas mineralógicas sobre la mina de diamantes de Parupa, estado Bolívar, Venezuela*. Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 11 (1): 47-49.