



BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 16 / 2025

Santiago, 15 de mayo de 2025

TIERRAS RARAS

Por Álvaro Aguirre. 10 Min. de lectura.

Las tierras raras son un grupo de 17 elementos químicos de la tabla periódica, compuestos por los 15 lantánidos, más el escandio y el itrio. A pesar de su nombre, no son particularmente escasos en la Tierra, pero suelen encontrarse dispersos y no en concentraciones fácilmente explotables, lo que dificulta su extracción.

Las propiedades químicas de las tierras raras son muy parecidas, pero no las físicas, lo que explica la especificidad de sus propiedades ópticas y magnéticas.

Tabla periódica de los elementos



Diagrama de configuración electrónica

Notas:

- * El grupo = 36-48-60-72-86-118
- ** Los elementos de transición están en estado de oxidación +2
- ** Los elementos de transición de los elementos 103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118

Original file: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Periodic_table_of_elements.png

Las tierras raras contienen una amplia aplicación en tecnología y energía, ya que poseen propiedades únicas, como alta conductividad eléctrica y magnética, lo que las hace esenciales para una amplia gama de aplicaciones tecnológicas, donde son utilizadas en la fabricación de baterías recargables, imanes de alto rendimiento, pantallas LED, turbinas eólicas y vehículos eléctricos, siendo fundamentales en la industria militar para la producción de radares y misiles guiados.

Las tierras raras son elementos con propiedades únicas que las hacen esenciales en la industria tecnológica y energética, siendo sus principales características las siguientes:

- Alta reactividad química: se combinan fácilmente con otros elementos.

- Propiedades magnéticas excepcionales: fundamentales en la fabricación de imanes de alto rendimiento.
- Buena conductividad eléctrica: utilizadas en dispositivos electrónicos avanzados.
- Brillo y fluorescencia: esenciales en pantallas LED y lámparas fluorescentes.
- Resistencia a altas temperaturas: mejoran la eficiencia de motores y turbinas.
- Dificultad de extracción y separación: suelen encontrarse dispersas en la corteza terrestre.
- Impacto ambiental significativo: su minería genera residuos tóxicos y radiactivos.
- Dificultad para reciclar: la recuperación de estos elementos es costosa y compleja.

Además, cada metal del grupo de las tierras raras posee propiedades únicas los que se utilizan en áreas bastante específicas las que se señalan a continuación:

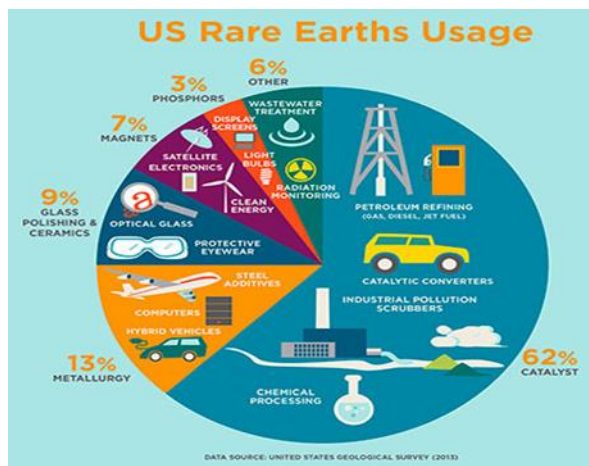
- Lantano (La): Usado en baterías y vidrios ópticos.
- Cerio (Ce): Empleado en catalizadores y pulido de vidrio.
- Praseodimio (Pr): Clave en imanes de alto rendimiento.
- Neodimio (Nd): Fundamental en turbinas eólicas y motores eléctricos.
- Prometio (Pm): Utilizado en baterías nucleares.
- Samario (Sm): Componente de imanes y láseres.
- Europio (Eu): Esencial en pantallas LED y fluorescentes.
- Gadolinio (Gd): Usado en resonancia magnética y materiales superconductores.
- Terbio (Tb): Presente en pantallas de bajo consumo y sensores.
- Disprosio (Dy): Mejora el rendimiento de imanes en altas temperaturas.
- Holmio (Ho): Aplicado en láseres médicos y de corte industrial.
- Erblio (Er): Empleado en fibras ópticas y aleaciones metálicas.

- Tulio (Tm): Utilizado en dispositivos de rayos X portátiles.
- Iterbio (Yb): Aplicado en láseres y electrónica.
- Lutecio (Lu): Valioso en la detección de radiación y catálisis.
- Escandio (Sc): Empleado en aleaciones ligeras y resistentes.
- Itrio (Y): Utilizado para pantallas LED.

Las aplicaciones de las tierras raras abarcan una amplia gama de sectores, desde la electrónica y la energía renovable hasta la industria militar y la salud, gracias a sus propiedades magnéticas, ópticas y químicas únicas, estos elementos son fundamentales para el desarrollo tecnológico actual.

Su utilidad, se destaca en el campo de:

- Electrónica y telecomunicaciones: se utilizan en la fabricación de pantallas LED, baterías recargables, discos duros y teléfonos móviles.
- Imanes de alto rendimiento: claves en motores eléctricos, turbinas eólicas y vehículos eléctricos, donde mejoran la eficiencia energética.
- Industria energética: empleados en celdas de combustible, baterías de iones de litio y tecnologías de almacenamiento de energía.
- Defensa y aeroespacial: presentes en radares, misiles guiados y sistemas de comunicación avanzada.



- Medicina: Utilizados en resonancia magnética, dispositivos láser y tratamientos contra el cáncer.

- Industria automotriz: aplicados en catalizadores para reducir emisiones y mejorar el rendimiento de motores híbridos.
- Vidrio y cerámica: mejoran la resistencia térmica y óptica de lentes y materiales especializados.

Uso en Defensa.

En defensa, las tierras raras se utilizan en los sistemas de guía y control que dirigen misiles y bombas hacia sus objetivos (terbio, disprosio, samario, praseodimio y neodimio).

El misil Patriot utiliza neodimio y samario en los motores eléctricos y sus sistemas de guía por radiofrecuencia precisan de gadolinio, itrio y samario para controlar magnéticamente el flujo de señales electrónicas en radar y sonar para mantener la navegación.

El misil SideWinder, que utiliza la radiación infrarroja (actúa por búsqueda de calor), tiene imanes de tierras raras en sus aletas para controlar la trayectoria de vuelo.

Las bombas inteligentes, municiones guiadas de precisión, tipo misil de crucero Tomahawk, antibuque (ASM) y tierra-aire (SAM), así como destructores de búnker requieren disprosio, neodimio, praseodimio, samario y terbio.

El avión caza F-22 contiene itrio, terbio y erbio en sus sistemas de ópticos, de detección y fibra óptica, en un F-35 hay 400 kilogramos de metales de tierras raras.



F-35

Un submarino nuclear necesita 4 toneladas, entre ellas europio y lutecio para sus sónares activos y pasivos.

Un destructor clase Aegis-2 lleva 2,5 toneladas y láseres para la detección de minas y contramedidas. Asimismo, los motores eléctricos del futuro destructor militar guiado Zumwalt de la Armada Norteamericana requiere potentes imanes permanentes (terbio, disprosio, samario, praseodimio y neodimio).

También, hay láseres montados en vehículos, como tanques y vehículos blindados, que posibilitan identificar objetivos enemigos hasta 35 kilómetros de distancia y aumentar la probabilidad de obtener impactos directos como en el tanque Abrams (europio, neodimio, terbio e itrio). Además, el itrio se emplea en mejorar el blindaje de vehículos militares. En los radares se utilizan al menos, europio y lutecio. Las Fuerzas Armadas dependen de productos de alta tecnología para la comunicación entre el personal y sus equipos; como es el caso los de uso corriente que son teléfonos móviles, computadores y pantallas táctiles.

Los componentes actuales y futuros para la guerra electrónica y los radares dependen estrictamente de las tierras raras. La fuerza de las Fuerzas Armadas actuales se apoya fundamentalmente en su tecnología, siendo motivo de continua investigación y desarrollo.

Producción y Reservas de tierras raras.

Según estimaciones recientes, las reservas de tierras raras se encuentran en China (sobre 44 millones de toneladas) seguida por Brasil y Vietnam con la mitad de China, luego EE. UU. y Rusia con una tercera parte, y a continuación una serie de países que están incrementando la explotación.

En total, las provisiones mundiales se han estimado en unos 124 millones de toneladas de tierras raras (esto es, óxidos de sus elementos: acrónimo común, REO). Se estima que, sumados a los recursos por descubrir, las reservas son grandes en relación con la demanda prevista, pudiendo atenderla durante unos 900 años. Los minerales bastnasita y monacita constituyen el mayor porcentaje de los recursos de tierras raras, destacando los depósitos de monacita en Australia, Brasil, China, India, Malasia, Sudáfrica, Sri Lanka, Tailandia y EE. UU.

Se conoce que se iniciarán la explotación de minas en Groenlandia, Zambia, Canadá y Sudáfrica, pero se debe tener presente que, desde el descubrimiento de un yacimiento hasta su explotación comercial, pueden llegar a transcurrir quince años, lo que no proporciona una respuesta ágil ante posibles carestías.

Chile tiene depósitos de tierras raras, especialmente en la Región del Biobío, donde se encuentra el proyecto Módulo Penco, desarrollado por la empresa Aclara Resources, que se encuentra en el proceso de las autorizaciones respectivas.

Reservas	Nación	2019 (%)	2015	2010	2005	2000	1995
44000000	China	132.000 (61,97)	105.000	130.000	98.000	70.000	30.000
14000000	USA	26.000 (12,20)	4.100			5.000	28.700
¿?	Birmania	22.000 (10,32)					
3300000	Australia	21.000 (9,85)	10.000				3.000
6900000	India	3.000 (1,41)	1.700	2.700	2.700	2.700	2.500
12000000	Rusia	2.700 (1,27)	2.500			2.000	6.000
¿?	Madagascar	2.000 (0,94)					
1100	Tailandia	1.800 (0,84)	760		2.200		150
22000000	Brasil	1.000 (0,47)	880	550		1.400	400
22000000	Vietnam	900 (0,42)	200				
50000	Burundi	600 (0,28)					
124251100	TOTAL	213.000 (99,97)	125.140	133.250	102.900	81.100	70.750

Relación de las once mayores naciones productoras de tierras raras y sus minas en 2019 y su evolución desde 1995. Basado en datos del Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey

Conclusión.

A pesar de que, algunos de estos elementos no son "tan raros", la mayoría de ellos son difíciles de encontrar en grandes concentraciones lo que complica el proceso de extracción y refinamiento. Por estos motivos las tierras raras son consideradas minerales críticos, cada vez más necesarios para la economía global de forma que una interrupción en la cadena de suministro podría provocar consecuencias graves.

AAW, con información de fuentes abiertas, internet.

Tierras raras: qué son, lista, características, para qué sirven y dónde están - Resumen

T038-21 Energía y Geoestrategia 2021.indd

Tierras raras: Víctimas de la "permisología" chilena que podrían ser clave en la negociación con EE.UU.