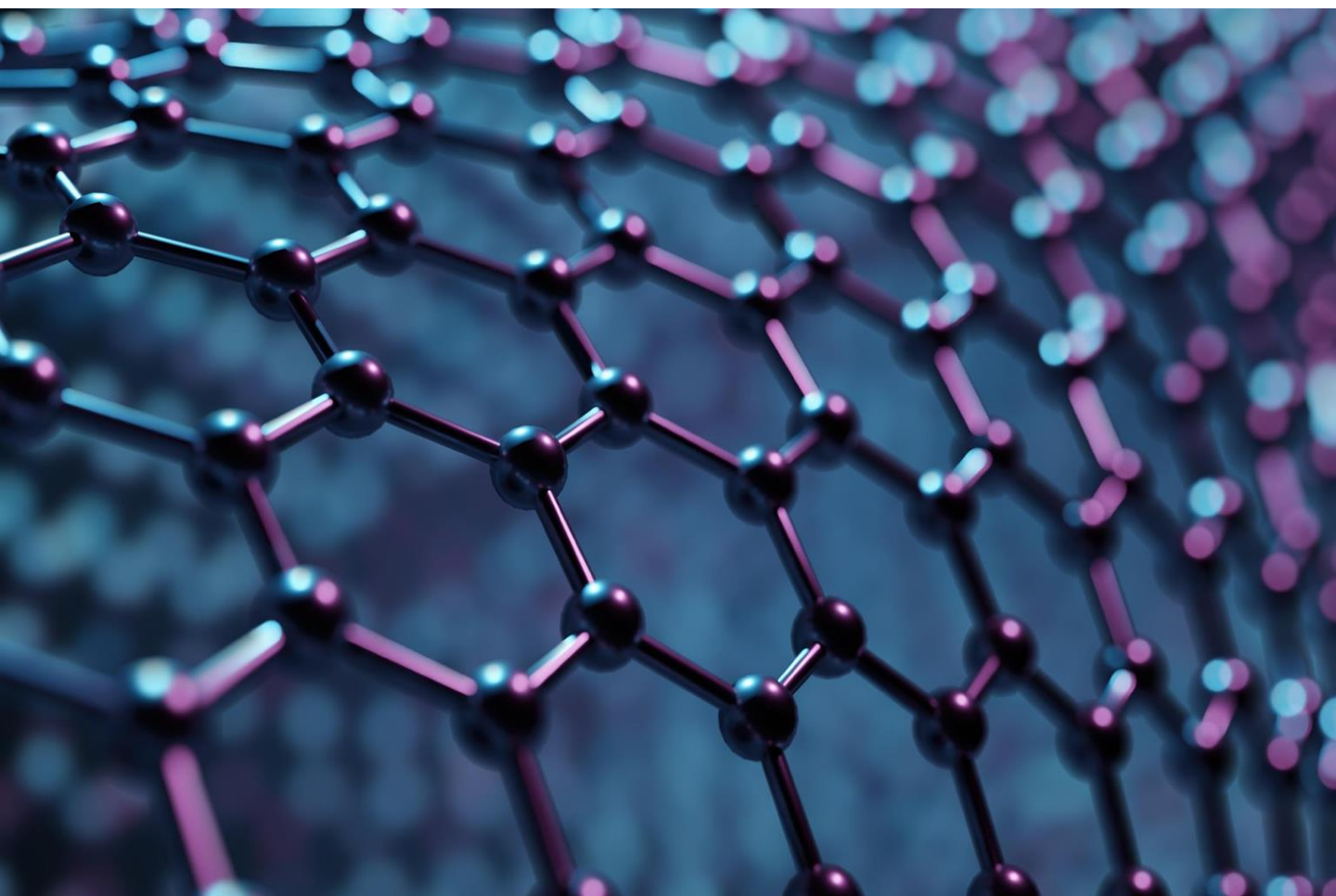


BOLETÍN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

NMMP N°7 T4 2023

NUEVOS MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS



El Boletín de Vigilancia Tecnológica sobre Nuevos materiales y materias primas es una publicación trimestral de la Escuela de Organización Industrial desarrollada en colaboración con CTIC Centro Tecnológico. Este Boletín pretende ofrecer una visión general sobre nuevos materiales y materias primas y sus avances más relevantes.

Esta publicación forma parte de una colección de Boletines temáticos de Vigilancia Tecnológica, a través de los cuales se busca acercar a la pyme información especializada y actualizada sobre sectores industriales estratégicos. Los Boletines seleccionan, analizan y difunden información obtenida de fuentes nacionales e internacionales, con objeto de dar a conocer los principales aspectos del estado del arte de la materia en cuestión, así como otras informaciones relevantes de la actualidad en cada uno de los campos objeto de Vigilancia Tecnológica.

Índice

_05 Tierras raras

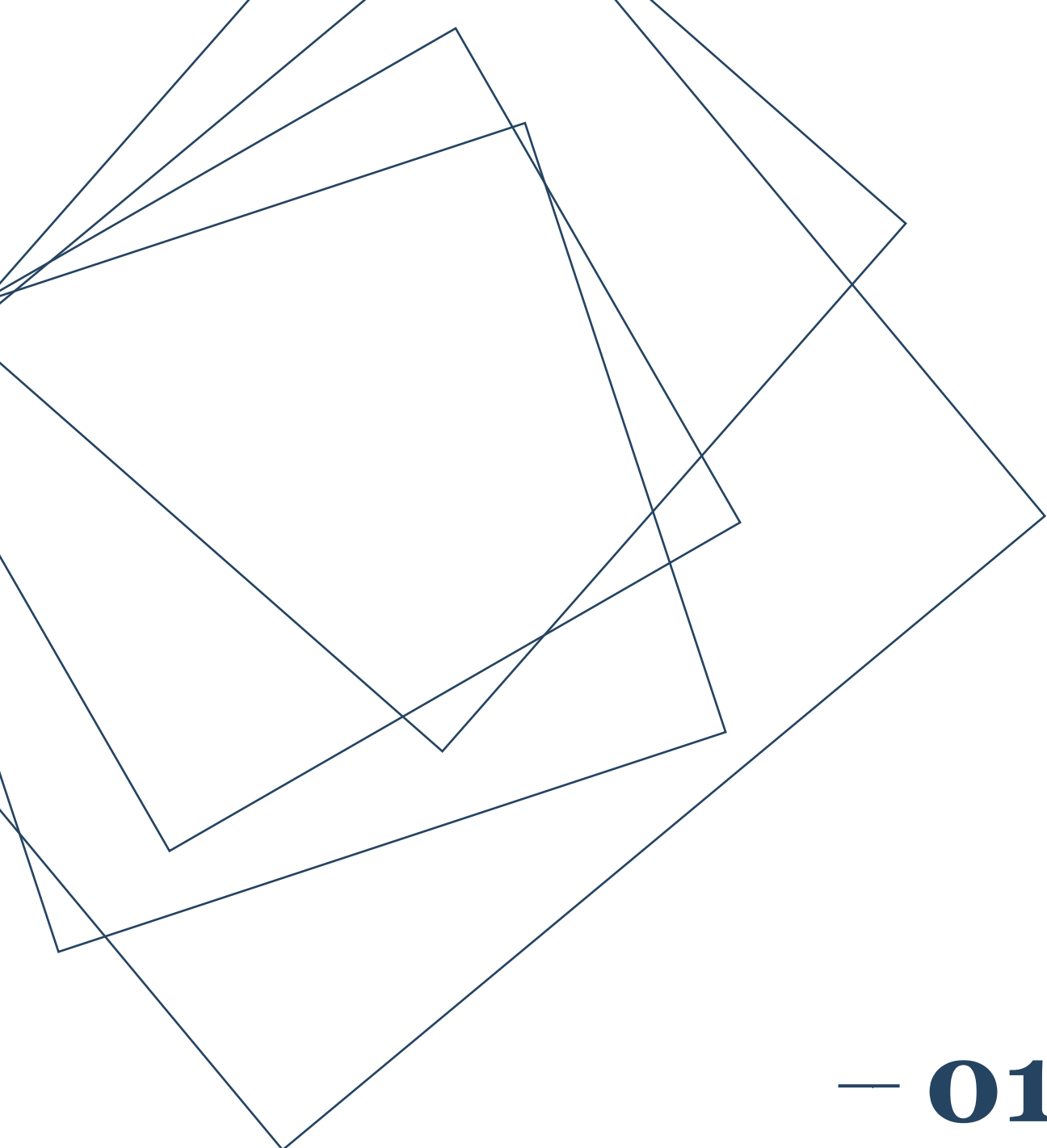
_11 Actualidad

_17 Tendencias tecnológicas

_24 Agenda

_32 *Just in Time*

_34 Cierre



— 01

Estado del Arte

*Estado del arte acerca de las tendencias y novedades en el campo de los
nuevos materiales y materias primas.*

Tierras raras

Introducción a las tierras raras

Las tierras raras es el nombre común de 17 elementos químicos: escandio, itrio y los 15 elementos del grupo de los lantánidos (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio). En la Figura 1 se muestra su posición en la tabla periódica, en la zona de los denominados metales de transición.

Tabla periódica de los elementos

Tabla periódica de los elementos																		1	2	4,003																																																																																										
<div><div><div>1</div><div>1.008</div><div>H</div><div>hydrogen</div></div><div>2</div><div>4.003</div><div>He</div><div>helium</div></div>																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr																		
<div><div><div>1</div><div>1.008</div><div>H</div><div>hydrogen</div></div><div>2</div><div>4.003</div><div>He</div><div>helium</div></div>																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr																		
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7	Ni	29	63.5	Cu	30	65.4	Zn	31	69.7	Ga	32	72.6	Ge	33	74.9	As	34	78.9	Se	35	79.9	Br	36	83.8	Kr
																		Tierras raras																																				18	39.9	Ar	19	39.1	K	20	79.9	Ca	21	44.9	Sc	22	88.9	Ti	23	47.9	V	24	50.9	Cr	25	52.0	Mn	26	54.9	Fe	27	58.9	Co	28	58.7																									

El origen de la denominación “raras” se debe a que es muy poco habitual encontrar estos elementos en estado puro. El denominar a estos elementos como “tierras” proviene de la antigua referencia a aquellos materiales que se disolvían en ácido, es decir los óxidos y los metales.

Las tierras raras [forman una gran cantidad de minerales \(más de 180\)](#) y, en concreto los lantánidos, a excepción del prometio, se encuentran como óxidos metálicos en unos 25 minerales. Entre estos minerales, destacan por su uso y beneficio económico: la batnasita, la monacita, la xenotima, la loparita, la cerita y la gadolinita.

Los [principales yacimientos con carácter comercial](#) de estos minerales de tierras raras se corresponden en mayor medida con cuatro tipos de rocas:

- **Carbonatitas.** Rocas volcánicas, originadas a partir del magma. Tienen interés económico para la producción de acero, cemento, cal y revestimientos decorativos. Es fuente de otros minerales (calcita), metales (hierro, cobre, níquel) y tierras raras (escandio, lantano, cerio, europio, neodimio, samario, terbio, iterbio y lutecio). Destacan los yacimientos de Baya Obo (Mongolia) y Mountain Pass (Estados Unidos).
- **Ígneas alcalinas.** Rocas compuestas principalmente por silicatos. En cuanto a tierras raras, se encuentran itrio, cerio y lantano. Destaca el yacimiento de sienitas nefelínicas de Lovorezo (Rusia).
- **Arcillas lateríticas.** Tienen una elevada concentración de hierro, alúmina y otros minerales. Las tierras raras que se encuentran en estos minerales son disprosio y terbio. Estos minerales se obtienen como resultado de la alteración de los yacimientos anteriores. Se explotan especialmente en el sureste de China.
- **Monacitas.** Designan a un grupo de cuatro minerales distintos: aquéllas compuestas por cerio, aquéllas compuestas por lantano, aquéllas compuestas por neodimio y aquéllas compuestas por samario. Destaca el depósito de Matamulas en Ciudad Real.

Como veremos más adelante, las tierras raras tienen numerosas aplicaciones hoy en día, principalmente, en el área de la **tecnología** y de las **energías renovables**.

Sin ellas en nuestro día a día, podría decirse que volveríamos a la década de los 60 en cuestiones tecnológicas.

Respecto al papel que juegan las tierras raras en el impulso de energías limpias, surgen dudas de la facilidad de su implementación en Europa cuando el suministro de estos materiales depende tan fuertemente de terceros, ya que entre China, Vietnam y Rusia controlan el 70 % de las tierras raras a nivel mundial.

Concretamente en el año 2021, alrededor del [98 % de las tierras raras utilizadas en la Unión Europea fueron importadas de China](#). El país asiático ha ido desarrollando un monopolio en el mercado de las tierras raras desde los años 90. Actualmente, China produce el 80 % de las tierras raras y se prevé que su demanda sufra un impulso significativo, hasta cinco veces más, de aquí a 2030.

Concretamente en el año 2021, alrededor del [98 % de las tierras raras utilizadas en la Unión Europea fueron importadas de China](#). El país asiático ha ido desarrollando un monopolio en el mercado de las tierras raras desde los años 90. Actualmente, China produce el 80 % de las tierras raras y se prevé que su demanda sufra un impulso significativo, hasta cinco veces más, de aquí a 2030.

Esta fortísima dependencia de China para el negocio de las tierras raras se contrapone al deseo europeo de fomentar una [industria sostenible, resiliente e independiente de terceros](#). Es por esto, que el [descubrimiento de un yacimiento de tierras raras en Suecia](#) (Figura 3) a principios de 2023, supone una gran noticia para el continente. Se trata, además, del mayor yacimiento de Europa y, aunque unas 40 veces más pequeño que los depósitos chinos, se espera que impulse la política energética europea.

A nivel nacional, España también cuenta con alguna reserva de tierras raras, aunque aún no haya sido explotadas. Las empresas productoras no han podido iniciar su actividad, incluso habiendo conseguido la concesión de explotación, por diversos problemas e impedimentos contextuales.



Figura 2. Ejemplo de tierras raras. Fuente: El País.

Aplicaciones de las tierras raras en la industria

Debido a las propiedades fisicoquímicas, como el magnetismo, la fluorescencia o la luminiscencia, de algunas tierras raras, tienen diversas aplicaciones en diferentes sectores de la industria: catalizadores, electrónica, imanes, óptica, vidrio, cerámica y metalurgia.

Las tierras raras se utilizan tanto en sistemas de defensa y fabricación de tecnología hasta en el desarrollo de energía verde como en coches eléctricos y turbinas eólicas. El escandio, por ejemplo, está en la estructura de los aviones, en raquetas de tenis o en bicicletas para aumentar su dureza. El itrio, por su parte, se encuentra en objetos como las pantallas de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés) o en bombillas de bajo consumo. El neodimio es uno de los elementos con más aplicaciones en el mercado. Se usa, por ejemplo, en el desarrollo de cristales reforzados para las gafas protectoras de los soldadores, ya que absorbe la luz ámbar de la llama del arco voltaico.

A continuación, se muestran algunos ejemplos en los sectores industriales en los que tienen una mayor relevancia:

▪ **Medicina - radiodiagnóstico**

En este sector, las tierras raras se utilizan como material fosforescente en las **pantallas intensificadoras de imagen**. En concreto, se utilizan el gadolinio, el lantano y el itrio.

Las pantallas de tierras raras ofrecen una mayor eficacia de conversión que las pantallas de wolframato de calcio y son, como mínimo, dos veces más rápidas. Además, esta mejora de la eficacia de conversión se consigue sin pérdida de resolución acompañante. Sin embargo, cuando se usan las pantallas de tierras raras más rápidas, los llamados «ruidos» cuánticos y radiográficos, pueden llegar a ser apreciables. Como son más rápidos con las pantallas de tierras raras, es posible que se apliquen factores técnicos reducidos, lo cual repercute en una menor dosis al paciente.

▪ **Energía renovable**

Dentro del sector energético, las aplicaciones de las tierras raras corresponden a tres categorías:

- **Producción de energía**

En los **generadores eólicos**, los imanes de nueva generación están constituidos por una aleación de neodimio (30 %), disprosio y terbio, además de hierro y boro.

En **pilas atómicas**, como las baterías betavoltaicas que se utilizan en vehículos espaciales y que son capaces de generar voltajes de corriente muy bajos, se utiliza el prometio como uno de los isótopos radiactivos. Una de sus aplicaciones militares puede ser para evitar una intromisión en los sistemas informáticos de sistemas guía de misiles.

- **Mejora de la eficiencia en el consumo de energía**

En **tubos fluorescentes, bombillas fluorescentes y luces LED** (del inglés, *Light-Emitting Diode*), pequeñas cantidades (menos de un gramo) de tierras raras son capaces de producir una luz semejante a la diurna.

En **motores eléctricos**, se utiliza neodimio y disprosio en los imanes. El alto rendimiento y reducido tamaño de estos imanes los hace apropiados para coches eléctricos e híbridos, patinetes, bicicletas y drones. La cantidad de tierras raras es baja, por debajo de medio kilogramo, aunque un coche híbrido puede llegar a tener once kilogramos de tierras raras.

Para el **almacenamiento de energía**, el cátodo de las baterías recargables de níquel e hidruro de metal está formado por una aleación de tierras raras que contiene proporciones variables de cerio (45-50 %), lantano (25 %), neodimio (15-20 %) y praseodimio (5 %). Estas baterías reemplazan a las de níquel-cadmio, ya que aportan el doble de energía, no son contaminantes y se pueden recuperar los metales de las mismas.

- Medios que facilitan la gestión de la energía

Los depósitos de hidruros de tierras raras se pueden utilizar como **almacenamiento de hidrógeno** debido a sus características porosas. Estos hidruros forman unas redes cristalinas con intersticios en los que se pueden adsorber moléculas de hidrógeno, que posteriormente, pueden ser liberadas mediante calor y las condiciones catalíticas apropiadas, propiciando su uso como combustible.

En el **control de la energía nuclear**, participan varios isótopos de tierras raras como el samario, el gadolinio, el disprosio, el holmio y el erbio.

El lantano y el cerio están presentes en los **convertidores catalíticos** de los automóviles, que tienen la función de disminuir la contaminación producida por los gases de post-combustión emitidos por los tubos de escape de los vehículos. Además, el óxido de cerio es un aditivo de reconocida eficacia que se utiliza como catalizador líquido en el combustible para limpiar el turbo y los filtros de partículas.

▪ **Tecnología**

El iterbio y el terbio poseen extraordinarias propiedades magnéticas que han supuesto grandes avances en el almacenamiento de datos informáticos, cada vez realizado en equipos más pequeños y con mayor capacidad.

El europio y el itrio son los responsables de los vibrantes colores rojos de las pantallas planas, que han sustituido a los viejos tubos de rayos catódicos en los televisores.

▪ **Defensa**

En este sector, las tierras raras permiten desarrollar capacidades militares y sistemas de combate más eficaces, ágiles e inteligentes, como los sistemas de armas de alto rendimiento que equipan a los ejércitos.

Impacto del uso de las tierras raras

Las tierras raras se venden por kilos y, en la actualidad, su [precio varía desde los 1,7 dólares del cerio a los 730 del terbio](#). Sin embargo, se incluyen por gramos en los productos en los que se utilizan. Su alta polivalencia y sus abundantes reservas prevén un futuro prometedor de las tierras raras.

Sin embargo, a pesar de la creciente demanda por las tierras raras en general y por la necesidad de tener un suministro propio en el continente que evite la dependencia de terceros, Europa se enfrenta a una serie de obstáculos que podrían retrasar sus planes.

Por una parte, desde el desmantelamiento de la industria minera europea a fin de abaratar costes y desvincular a la región de un sector minero que le daba mala prensa, el viejo continente ha sufrido una pérdida de expertos en el sector. Esta falta de recursos humanos puede suponer un cuello de botella en la explotación europea de las tierras raras.

Además de este obstáculo, hay otros factores que tener en cuenta. La extracción de estos materiales es un proceso complejo, por lo que los tiempos que se manejan para poder empezar a utilizar las tierras raras son largos. Hablando del caso del yacimiento de Suecia, la empresa que lo gestiona ha de solicitar un permiso de explotación con el que podrían pasar entre 10 y 15 años antes de poder explotar el yacimiento y llevar la materia prima al mercado. Esto se debe a la serie de fases que hay que llevar a cabo para el desarrollo de estos proyectos. Un cronograma aproximado de actividades podría ser:

- Exploración del recurso (entre 4 y 6 años)
- Contexto, alcance y planta piloto (mínimo 6 años)
- Financiación (mínimo 3 años)
- Puesta en marcha optimizada (1 año)

Por último, otros aspectos cruciales a tener en cuenta en la explotación de tierras raras son el impacto económico y el impacto medioambiental. Debido a la forma en la que se obtienen las tierras raras, el impacto medioambiental para el entorno es alto. Además, muchas tierras raras pueden contener elementos químicos radiactivos, como el plutonio y el uranio. Este punto es una de las grandes ventajas de China en este mercado, al contar con una mano de obra barata y un riesgo ambiental bajo.

La política medioambiental europea tendrá mucho peso en la decisión de seguir adelante con la extracción de tierras raras de este yacimiento, ya que además de retrasar el proceso, lo encarecerá, poniéndola en una posición inferior frente a sus competidores en este mercado.

Yacimiento de tierras raras en Suecia

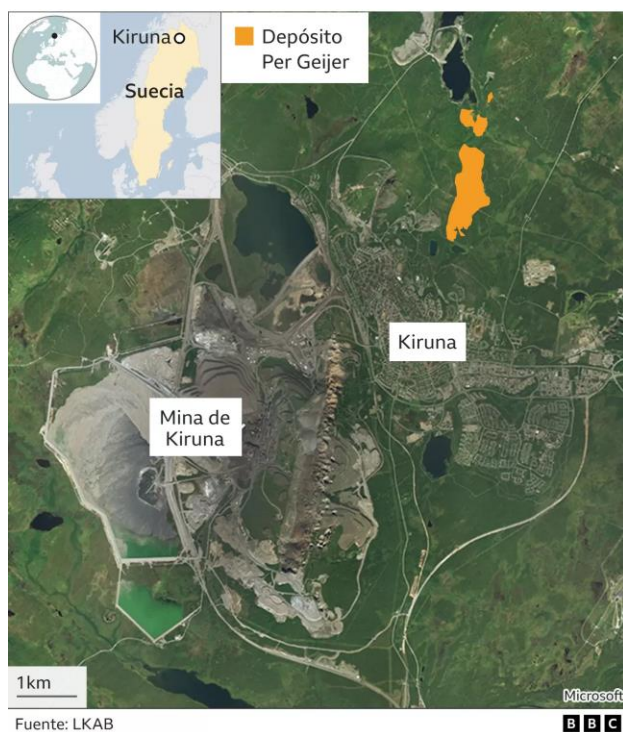
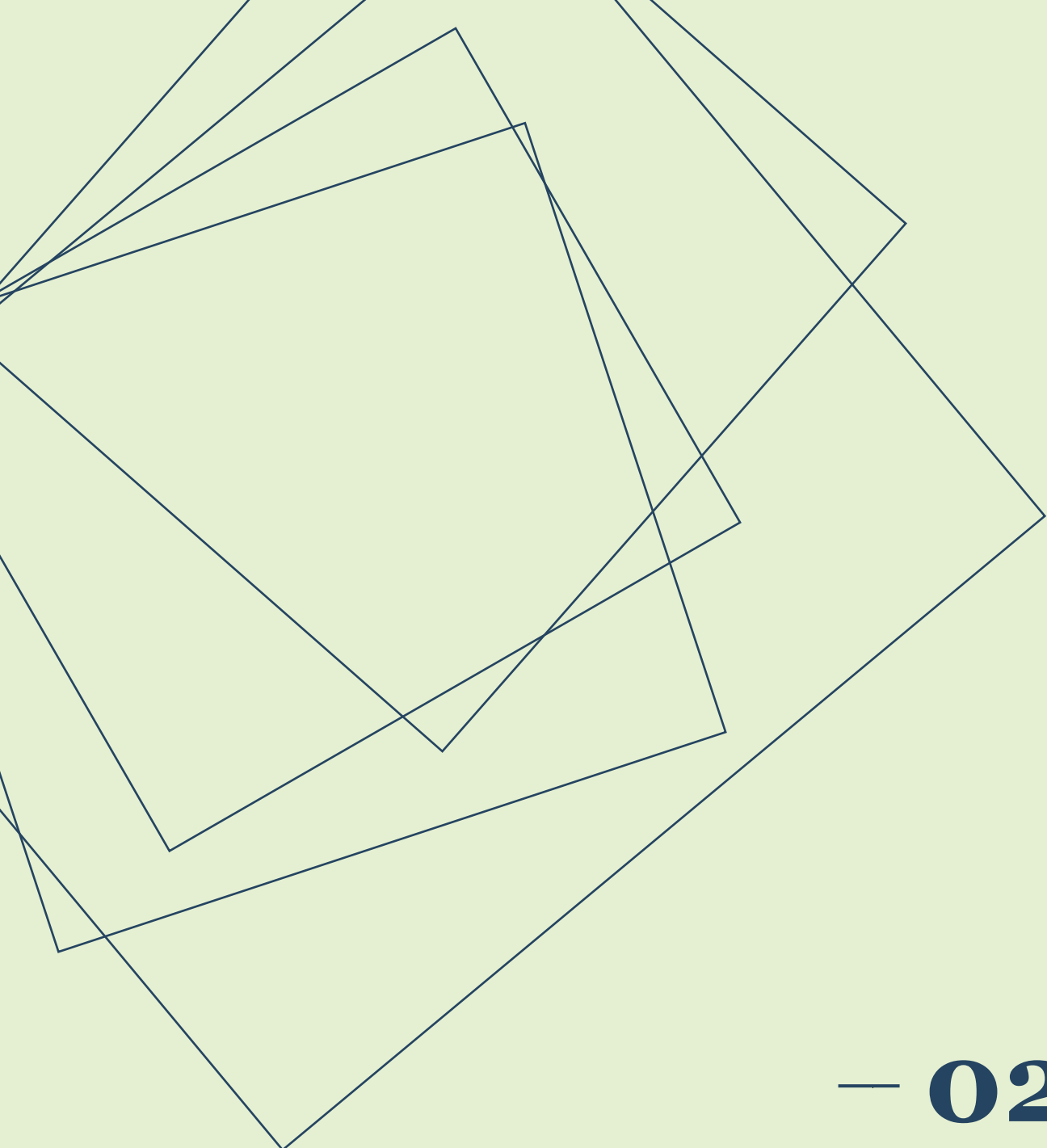


Figura 3. Yacimiento de tierras raras en Suecia. Fuente: LKAB. Crédito: BBC.



— 02

Actualidad

*Recopilación de las noticias más relevantes de la actualidad nacional e internacional
en materia de nuevos materiales y materias primas.*

Cientos de miles de nuevos materiales diseñados mediante inteligencia artificial

El Proyecto de Materiales (The Materials Project), una base de datos de libre acceso creada en 2011 en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (Berkeley Lab) del Departamento de Energía de Estados Unidos, calcula las propiedades de materiales conocidos o predichos. Los investigadores pueden centrarse en materiales prometedores para tecnologías futuras: aleaciones más ligeras que mejoren el ahorro de combustible en los coches, células solares más eficientes para impulsar las energías renovables o transistores más rápidos para la próxima generación de ordenadores.

Ahora, Google DeepMind (el laboratorio de inteligencia artificial de Google) aporta casi 400.000 nuevos compuestos químicos al Proyecto de Materiales, ampliando así la cantidad de información a la que pueden recurrir los investigadores. El conjunto de datos incluye la disposición de los átomos de un material (la estructura cristalina) y su estabilidad.

Para generar los nuevos datos, Google DeepMind desarrolló una herramienta de aprendizaje profundo (una modalidad de inteligencia artificial) denominada GNoME (*Graph Networks for Materials Exploration*).

Los investigadores entrenaron a GNoME utilizando flujos de trabajo y datos acumulados durante una década por el Proyecto de Materiales, y mejoraron el algoritmo de GNoME mediante aprendizaje activo.

Al final, los investigadores documentaron con GNoME 2,2 millones de estructuras cristalinas, entre ellas 380.000 que están añadiendo al Proyecto de Materiales y que, según los pronósticos, son estables, lo que las hace potencialmente útiles en tecnologías futuras.

Al final, los investigadores documentaron con GNoME 2,2 millones de estructuras cristalinas, entre ellas 380.000 que están añadiendo al Proyecto de Materiales y que, según los pronósticos, son estables, lo que las hace potencialmente útiles en tecnologías futuras.



El equipo de investigación lo integran, entre otros, Nathan J. Szymanski, Gerd Ceder y Kristin Persson, los tres del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley y de la Universidad de California en Berkeley, ambas instituciones en Estados Unidos.

Fuente: [HCYT](#)

En el apartado **Resultados de Investigación** de este boletín tiene acceso los nuevos resultados en esta línea de investigación, obtenidos mediante Google DeepMind, y que se han publicado en la revista académica Nature, bajo el título ***“Un laboratorio autónomo para la síntesis acelerada de nuevos materiales”***.

27/10/2023

Productores de materias primas plásticas se alían para rediseñar el ecosistema europeo de los plásticos

Los productores europeos de materias primas plásticas presentan [The Plastics Transition](#) la hoja de ruta que reúne a todos los miembros de Plastics Europe en torno a una visión común para acelerar la transición y hacer que los plásticos sean circulares, contribuir a que las emisiones del ciclo de vida sean cero netas y fomentar el uso sostenible de los plásticos.

Plastics Europe y sus miembros comparten las preocupaciones de la sociedad sobre la contribución del ecosistema europeo de los plásticos al cambio climático, el desafío que representan los residuos plásticos y la necesidad de fomentar el uso sostenible de los plásticos. Los plásticos siguen siendo irremplazables en muchas aplicaciones y son esenciales para que otros muchos sectores en Europa lleven a cabo su transición hacia la sostenibilidad y se mantengan competitivos. Nuestra visión es crear un ecosistema de los plásticos sostenible que siga satisfaciendo las demandas de los consumidores y de la sociedad, al mismo tiempo que respalde la transición de muchas otras industrias y siga siendo un activo estratégico para la economía europea.

“The Plastics Transition” define un camino para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del ecosistema europeo de los plásticos en un 28 % en 2030 y hacia las cero emisiones netas en 2050. Paralelamente, predice que la sustitución de los plásticos de origen fósil se hará de manera gradual, pudiendo alcanzar el 25 % de la demanda europea en 2030 y el 65 % en 2050. En cuanto a las inversiones adicionales y los costes operativos necesarios para alcanzar estas ambiciones, se prevé que estos puedan ascender hasta los 235.000 millones de euros de aquí a 2050.

Asimismo, la hoja de ruta identifica palancas y elementos catalizadores clave, y detalla hitos y acciones que los fabricantes de plásticos han de llevar a cabo de forma inmediata, a corto y medio plazo. Si bien el documento reconoce que nuestra industria debe hacer más para acelerar el cambio sistémico, también destaca que la circularidad en sí, atañe a toda la cadena de valor. Por ello, el documento hace una serie de recomendaciones para los decisores políticos y la cadena de valor a concretar e implementar de aquí a 2030.

Nuestra hoja de ruta insiste en la necesidad de establecer un sistema europeo de gestión de residuos adecuado para una economía circular y con cero emisiones netas; en desarrollar objetivos mínimos de contenido en plástico reciclado en aplicaciones clave con el fin de crear un mercado para los plásticos circulares; y de desbloquear inversiones de la industria, como, por ejemplo, infraestructuras de reciclaje químico necesarias. Los poderes públicos también han de garantizar que el ecosistema europeo de los plásticos siga siendo competitivo a nivel internacional mientras lleva a cabo su transición.



Fuente: [Retema](#)

12/10/2023

El parlamento canario da luz verde para investigar maneras sostenibles de explotar las tierras raras

El Pleno del Parlamento de Canarias ha aprobado una Proposición No de Ley del Grupo Parlamentario Socialista en la que se propone que se estudie a Canarias como territorio estratégico de la Unión Europea para el suministro de materias primas críticas, que sirven como recursos para el desarrollo de la alta tecnología y las energías renovables.

En la iniciativa, defendida por el diputado socialista Gustavo Matos y consensuada entre distintos grupos políticos, se hace hincapié en la necesidad de incluir a Canarias como territorio estratégico, pero “siempre y cuando” se lleve a cabo respetando al máximo el impacto medioambiental en las islas y acorde con la normativa y leyes existentes en este ámbito.

La propuesta también insta al Gobierno de Canarias a intensificar su colaboración con las universidades públicas de Canarias para apoyar los proyectos de investigación sobre los yacimientos de materias primas críticas en las islas, propiciando que se genere un mapa de estos yacimientos de tierras raras, así como de los componentes descubiertos.

Además, se pide que se inste a su vez al Gobierno de España a los efectos que se ponga en valor en el conjunto de la UE las posibilidades estratégicas de los yacimientos de materias primas críticas en las islas, propiciando que se genere un mapa de yacimientos descubiertos en los mismos.

La propuesta insta a su vez al Gobierno de España para que previa a la explotación de los posibles yacimientos submarinos cercanos a las islas, se garantice la mínima afección medioambiental, con especial atención a la biodiversidad marina.

Fuente: [Oficinas Verdes](#)

30/10/2023

Renault prepara su primer motor eléctrico sin tierras raras

Renault continúa trabajando en nuevas tecnologías para impulsar la movilidad eléctrica. En esta ocasión, el fabricante, con gran experiencia en el campo de los motores eléctricos con rotor bobinado, está diseñando un nuevo motor que no hará uso de tierras raras.

En colaboración con Valeo, Renault trabaja en este motor que conseguirá mayor potencia y eficiencia y que será una realidad en 2027. Denominado E7A, el motor sin tierras raras será producto de los intercambios de conocimiento entre Renault y Valeo. En concreto, Renault Group será responsable del rotor y Valeo se ocupará del estator. Vamos a ver los detalles que ya se conocen de esta tecnología.

Actualmente, Renault cuenta con un gran bagaje en el campo de los motores eléctricos síncronos de rotor bobinado (tecnología EESM, por sus siglas en inglés, *Electrically Excited Synchronous Motor*), equipados en serie por el ZOE desde 2012.

El objetivo de la tecnología del E7A es lograr una arquitectura “todo en uno”, consiguiendo un motor eléctrico un 30 % más compacto con potencia equivalente a los motores actuales que equipan el Megane E-Tech eléctrico y el nuevo Scenic E-Tech eléctrico. También se persigue la meta de desarrollar una tecnología de rotor sin tierras raras, reduciendo el impacto de carbono también en un 30 %.

Según explican desde Renault, el impulso del rotor bobinado en detrimento de la tecnología de los motores eléctricos de imanes permanentes, se consigue un mayor rendimiento, protección de aprovisionamiento e independencia con respecto a los países productores de tierras raras e imanes.

Fuente: [Movilidad Eléctrica](#)

19/11/2023

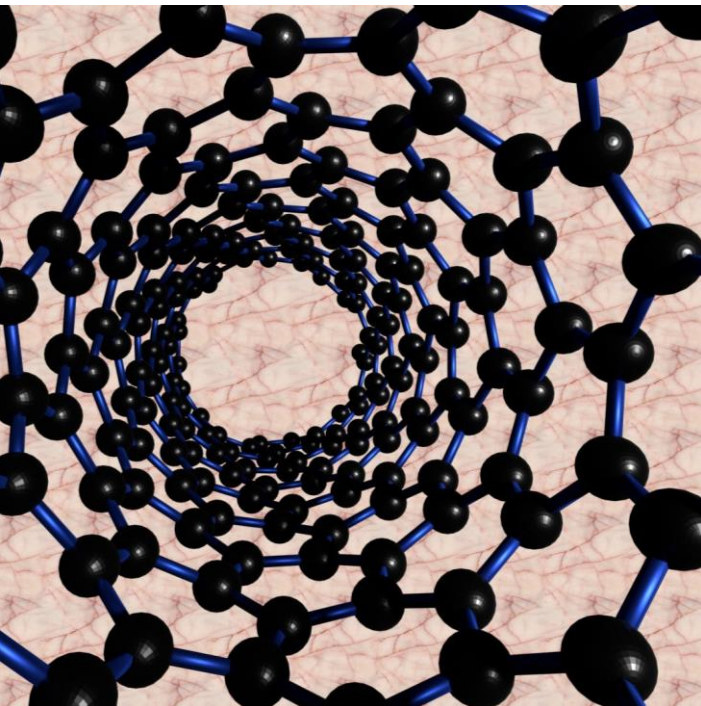
Los imanes sin tierras raras atraen dinero en efectivo

Niron Magnetics ha recaudado 33 millones de dólares para aumentar la producción de imanes fabricados sin elementos de tierras raras.

Los motores de vehículos eléctricos suelen requerir imanes de tierras raras debido a su resistencia y tolerancia a las altas temperaturas. Casi todos estos imanes se fabrican en China.

La empresa con sede en Minneapolis afirma que sus imanes de nitruro de hierro son estables a altas temperaturas. Los inversores incluyen empresas de capital riesgo asociadas con General Motors y Stellantis, la comunidad Shakopee Mdewakanton Sioux y la Universidad de Minnesota.

Fuente: [C&EN](#)



20/12/2023

Desarrollan nuevos materiales de construcción a partir de neumáticos usados

Los residuos de neumáticos al final de su vida útil son uno de los materiales más contaminantes que existen en la actualidad. Su uso como aditivo en materiales de construcción representa una potencial solución a este problema y una nueva vida para mejorar algunas de las características requeridas en este sector. En este contexto, investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en colaboración con la Universidad de Coimbra, han llevado a cabo un estudio con el que han conseguido desarrollar un nuevo material de construcción gracias a la incorporación de residuos de neumáticos fuera de uso. Los resultados más destacados son los relacionados con el comportamiento térmico y acústico, así como con el ahorro de CO₂, lo que hace que dichos materiales sean idóneos sobre todo para ser utilizados en edificios terciarios (oficinas, bibliotecas, museos, etc.) donde las exigencias de la normativa de edificación son mayores.

En el estudio que han llevado a cabo, los investigadores presentan una serie de nuevos materiales de base yeso con adición de neumáticos desechados.

El objetivo es reducir la densidad de los materiales para facilitar su puesta en obra y el transporte, así como mejorar las propiedades mecánicas (resistencia) y físicas (térmica y acústica) de forma que repercuta positivamente su utilización en edificación.

En concreto, se ha añadido un polímero súper absorbente y neumático fuera de uso en tres formas diferentes, una en forma de material textil y dos en tamaños diferentes de granulado.

Fuente: [Retema](#)

Apuntes de interés

Seis medidas claves para asegurar un suministro seguro, sostenible y fiable de minerales críticos

La Cumbre de Minerales Críticos y Energía Limpia organizada por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) en París el pasado 28 de septiembre definió 6 acciones clave para productores y consumidores grandes y emergentes mientras trabajan para fortalecer la cooperación en torno a minerales críticos, que se utilizan en una amplia gama de tecnologías de energía limpia, como paneles solares, turbinas eólicas y baterías de automóviles eléctricos.

1.- Acelerar el progreso hacia la diversificación de los suministros de minerales: Los delegados convinieron en la necesidad de acelerar el progreso hacia un suministro diversificado y sostenible de minerales críticos, con un enfoque particular en la necesidad de expandir el suministro para respaldar los objetivos de cero emisiones netas al tiempo que garantiza un mercado diversificado y seguro.

2.- Liberar el poder de la tecnología y el reciclaje: aprovechar todo el potencial de la tecnología y el reciclaje para aliviar las posibles tensiones en el suministro. La nueva tecnología puede reducir los requisitos de energía y agua en la extracción y el procesamiento, optimizar los métodos de extracción, el diseño del producto y los procesos al final de la vida útil para mejorar la eficiencia de los recursos.

3.- Promover la transparencia en los mercados: Los participantes hicieron hincapié en la necesidad de promover mercados transparentes que faciliten nuevas inversiones reforzando las prácticas de diligencia debida y trazabilidad. La AIE fortalecerá sus capacidades de monitoreo del mercado, incluidas las proyecciones de oferta y demanda como se exige en el Plan de Cinco Puntos del G7 para la Seguridad de Minerales Críticos.

4.- Mejorar la disponibilidad de información confiable: Los datos son vitales para garantizar un mercado que funcione bien y para permitir que las empresas y los responsables políticos establezcan prioridades y aborden posibles puntos de estrangulamiento.

5.- Crear incentivos para prácticas sostenibles y responsables: Los participantes de la Cumbre destacaron la importancia de incentivar la producción sostenible y responsable de minerales críticos, como recompensar los esfuerzos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y acelerar las aprobaciones de nuevas instalaciones sin aflojar las protecciones legales y regulatorias. El Rastreador de Políticas de Minerales Críticos de la AIE monitorea los desarrollos de políticas y las preocupaciones ESG, además de trabajar con los gobiernos y otras partes interesadas para desarrollar nuevas pautas de políticas para reducir los impactos negativos de la producción de minerales.

6.- Fomentar la colaboración internacional: La demanda de minerales críticos no puede ser resuelto por ningún país o empresa. Fortalecer los esfuerzos de colaboración internacional entre los gobiernos, los participantes del mercado, la sociedad civil y las organizaciones internacionales es crucial para enfrentar estos desafíos de manera inclusiva. Un área específica son los esfuerzos para mejorar la seguridad del suministro mediante la exploración de mecanismos que incluyen el almacenamiento voluntario junto con otras medidas para ayudar a mejorar la resiliencia de las cadenas de suministro.

Fuente: [IEA](#)



— 03

Tendencias tecnológicas

Nuevas patentes, prototipos y resultados de investigación.

Número de publicación: EP4273284A1
Fecha: 08/11/2023

Método de separación de un elemento de tierras raras en solución

Los residuos mineros e industriales contienen cantidades importantes de elementos de tierras raras que no se valorizan. El reciclado de bienes, sobre todo de imanes y/o equipos electrónicos, es también una solución de suministro alternativa muy prometedora. Uno de los mayores retos asociados a la recuperación de elementos de tierras raras a partir de residuos es la dificultad de separar un elemento de tierra específico de otros metales y, en particular, de otros elementos de tierras raras.

La presente [patente](#) define un método para separar al menos un elemento de tierras raras de una solución que contiene dicho elemento de tierras raras y opcionalmente al menos otro elemento magnético, comprendiendo las etapas siguientes a) aplicar a la solución un campo magnético no uniforme, creando en la solución al menos una primera zona y al menos una segunda zona que tienen un valor de campo magnético diferente, b) aumentar el pH de la solución en la primera zona para precipitar dicho al menos un elemento de tierras raras, o en la segunda zona para precipitar dicho al menos otro elemento magnético opcional, y c) recuperar el precipitado.

Número de publicación: WO2023210697A1
Fecha: 02/11/2023

Partículas de ferrita de tierras raras y líquido de dispersión de ferrita de tierras raras

Los agentes antibacterianos en forma de agentes farmacéuticos y los agentes antibacterianos que utilizan la toxicidad de los iones metálicos se consideran a veces problemáticos en términos de contaminación medioambiental y seguridad. Existe la necesidad de un agente antifúngico/antibacteriano que pueda suprimir el crecimiento de moho y tenga un efecto esterilizante. Sin embargo, en la técnica anterior, no se conoce ningún agente antifúngico/antibacteriano que sea altamente eficaz contra el moho y las bacterias.

La presente [patente](#) se basa en el uso de las partículas de ferrita de tierras raras como un agente antifúngico y antibacteriano con baja contaminación ambiental y excelente seguridad. Las partículas de ferrita de tierras raras según la presente invención están representadas por la siguiente fórmula: $\text{Ln}_{2x}\text{Fe}_2(1-x)\text{O}_3$ (donde Ln es un elemento de tierras raras seleccionado del grupo que consiste en lantano, praseodimio, neodimio e itrio, y x es un número entre 0,45 y 1,00).

Número de publicación: EP4254438A1
Fecha: 04/10/2023

Imán de neodimio y método de fabricación del imán de neodimio por difusión tridimensional de los límites de grano

Un imán de neodimio-hierro-boro, también llamado imán de neodimio, es un imán permanente artificial con la fuerza magnética más fuerte hasta el momento. En la actualidad, el producto de energía magnética máxima del neodimio hierro boro sinterizado se aproxima al límite teórico. Sin embargo, la coercitividad intrínseca está muy por debajo del límite teórico. El método tradicional para mejorar la coercitividad intrínseca consiste en añadir tierras raras pesadas Dy/Tb en la etapa de fundición y emplear un proceso de refinamiento del grano en la etapa de molienda por chorro, provocando un aumento significativo del coste y reduciendo en gran medida la remanencia.

En vista de ello, el problema técnico a resolver por la presente [patente](#) es proporcionar un imán de neodimio-hierro-boro y un método para producir el mismo, en particular un método para producir un imán de neodimio-hierro-boro mediante difusión tridimensional en el límite del grano.

Número de publicación: EP4273893A1
Fecha: 08/11/2023

Imán permanente de tierras raras, y método de preparación del mismo

En la actualidad, los imanes permanentes sinterizados de neodimio-hierro-boro de tierras raras se utilizan cada vez más en el campo de las nuevas energías. Tanto el rango de uso como el consumo aumentan año tras año. Teniendo en cuenta que la coercitividad intrínseca H_{cj} del imán permanente de neodimio-hierro-boro de tierras raras se reduce significativamente a alta temperatura, provocando una desmagnetización térmica irreversible, es necesario mejorar el nivel de coercitividad intrínseca del imán permanente de neodimio-hierro-boro de tierras raras para cumplir los requisitos de uso del imán a alta temperatura.

En esta [patente](#) se presenta un imán permanente de tierras raras y un método de preparación del mismo. Comparado con el arte previo, bajo la condición de usar la misma cantidad de una fuente de difusión de tierra rara pesada, el imán que tiene alta amplificación intrínseca de la coercitividad se obtiene en la presente patente, y los costes de producción del imán se reducen.

Importancia de los elementos de tierras raras en la sociedad moderna y su potencial fuente en las cenizas de carbón

Crissien Borrero, T. J., Stringuini, Y. M., Hernández Palma, H., & Dalmora, A. (2023). Importancia de los Elementos de Tierras Raras en la Sociedad Moderna y su Potencial Fuente en las Cenizas de Carbón. LADEE, 4(1), 49–66. Recuperado a partir de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/IDEE/article/view/5311>

Los elementos de **Tierras Raras** (ETR) son vitales para tecnologías avanzadas en la sociedad actual, desde electrónica hasta energía renovable y defensa. Su demanda creciente en industrias clave subraya la necesidad de un suministro constante y sostenible. Históricamente extraídos de minerales ricos en ETR, como bastnasita y monazite, la búsqueda de fuentes alternativas ha cobrado relevancia, entre estas, las cenizas de carbón se destacan, producidas al quemar carbón para generar energía, las cenizas contienen ETR en concentraciones relativamente bajas, pero con un potencial significativo debido a su gran volumen global.

La importancia de garantizar la resiliencia de la cadena de suministro de ETR ha impulsado la investigación para extraer estos elementos de las cenizas de carbón, diversificando fuentes y reduciendo la dependencia de minerales específicos. A medida que las tecnologías avanzan y las aplicaciones de ETR se expanden, la capacidad de recuperarlos de fuentes no convencionales como las cenizas de carbón podría tener un impacto sostenible en nuestras sociedades. La investigación en la extracción y uso de ETR de cenizas está en desarrollo y puede aumentar la seguridad en su suministro. Este estudio destaca la importancia global de encontrar fuentes alternativas de REE, como las cenizas de carbón, enfatizando la necesidad de garantizar un suministro constante y sostenible de estos elementos esenciales.

Un laboratorio autónomo para la síntesis acelerada de nuevos materiales

Szymanski, Nueva Jersey, Rendy, B., Fei, Y. et al. Un laboratorio autónomo para la síntesis acelerada de nuevos materiales. Naturaleza 624 , 86–91 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06734-w>

Para cerrar la brecha entre las tasas de detección computacional y la realización experimental de nuevos materiales, el artículo presenta el A-Lab, un laboratorio autónomo para la síntesis de polvos inorgánicos en estado sólido. Esta plataforma utiliza cálculos, datos históricos de la literatura, aprendizaje automático (ML) y aprendizaje activo para planificar e interpretar los resultados de experimentos realizados con robótica. Durante 17 días de funcionamiento continuo, A-Lab obtuvo 41 compuestos novedosos a partir de un conjunto de 58 objetivos, incluidos una variedad de óxidos y fosfatos, que se identificaron utilizando datos ab initio de estabilidad de fase a gran escala del Proyecto de Materiales y Google DeepMind. Se propusieron recetas de síntesis mediante modelos de lenguaje natural entrenados en la literatura y optimizados mediante un enfoque de aprendizaje activo basado en la termodinámica. El análisis de las síntesis fallidas proporciona sugerencias directas y prácticas para mejorar las técnicas actuales para la selección de materiales y el diseño de síntesis. La alta tasa de éxito demuestra la eficacia de las plataformas impulsadas por inteligencia artificial para el descubrimiento autónomo de materiales y motiva una mayor integración de la computación, el conocimiento histórico y la robótica.

Análisis de los efectos de las nanopartículas de nanoóxido de titanio y nanopartículas de óxido de zinc sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón autolimpiante

Mostafa FE-ZM, Smarzewski P, El Hafez GMA, Farghali AA, Morsi WM, Faried AS, Tawfik TA. Análisis de los efectos de las nanopartículas de nanoóxido de titanio y nanopartículas de óxido de zinc sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón autolimpiante. *Materiales*. 2023; 16(21):6909. <https://doi.org/10.3390/ma16216909>

El crecimiento de la población mundial ha traído nuevos desafíos para la humanidad, como el elevado número de contaminantes liberados como consecuencia de la quema de combustibles fósiles. Estas sustancias tóxicas no sólo representan una amenaza para el medio ambiente y la salud humana, sino que también reducen la vida útil de una estructura de concreto debido a la acidificación y el deterioro, lo que aumenta los gastos de mantenimiento y restauración. Una estrategia innovadora para mejorar la calidad del aire es el uso de materiales fotocatalíticos en elementos de construcción urbana. El objetivo de este artículo es investigar el impacto de los nanomateriales en las propiedades mecánicas y electroquímicas del hormigón autolimpiante. Para ello se utilizaron nanoóxido de titanio y nanoóxido de zinc como aditivos. Además, se realizó un estudio comparativo sobre el efecto del uso de estos materiales sobre las características del concreto autolimpiante. En base a los resultados, se puede concluir que la adición del polvo de óxido fotocatalizador de nanomateriales (TiO_2 y ZnO) al mortero de cemento Portland mejora sus características mecánicas, electroquímicas y fotocatalíticas. Además, este efecto es válido para todos los materiales a base de cemento.

Estrategias de hemostasia y avances recientes en nanomateriales para la hemostasia

Du J, Wang J, Xu T, Yao H, Yu L, Huang D. Estrategias de hemostasia y avances recientes en nanomateriales para la hemostasia. *Moléculas*. 2023; 28(13):5264. <https://doi.org/10.3390/molecules28135264>

El desarrollo de materiales que detengan eficazmente el sangrado y prevengan la adhesión a las heridas es esencial tanto en el campo militar como en el médico. Sin embargo, los métodos tradicionales de hemostasia, como cauterio, torniquetes y gasas, tienen limitaciones. En los últimos años, los nuevos nanomateriales han ganado popularidad en los campos médico y sanitario debido a sus ventajas microestructurales únicas. En comparación con los materiales tradicionales, los nanomateriales ofrecen una mejor adhesión, versatilidad y biodisponibilidad mejorada de las medicinas tradicionales. Los nanomateriales también poseen ventajas como un alto grado de estabilidad, autodegradación, menos efectos secundarios y una mejor cicatrización de heridas, lo que los hace ideales para el desarrollo de nuevos materiales hemostáticos. Nuestra revisión proporciona una descripción general de las estrategias y materiales hemostáticos utilizados actualmente, seguida de una revisión de los nanomateriales de vanguardia para la hemostasia, incluidas nanopartículas e hidrogeles nanocompuestos. El artículo también describe brevemente los desafíos que enfrenta la aplicación de nanomateriales para la hemostasia y las perspectivas de su desarrollo futuro.

Proyecto MadiTrace

[MadiTrace](#) tiene como objetivo reforzar la transparencia, la trazabilidad y la sostenibilidad de cadenas de suministro complejas de materias primas críticas, incluidos cobalto, litio, grafito natural y tierras raras.

Desarrollará e integrará soluciones tecnológicas para la trazabilidad y la certificación en un Pasaporte Digital de Producto. Estas soluciones permitirán a los actores clave de la industria demostrar la confiabilidad de sus afirmaciones de sostenibilidad, cumplir con la regulación actual y anticipar políticas futuras.

MadiTrace financiado con fondos europeos reúne a 14 socios de 7 países y está coordinado por BRGM (Servicio Geológico Francés) se inició en este año 2023 y tiene una duración prevista de 36 meses.



Proyecto Minethic

El proyecto [Minethic](#) tiene como objetivo la recuperación de las materias primas críticas (tierras raras, cobalto, níquel, manganeso o fósforo) a partir de diversos subproductos y residuos, con los elevados y necesarios niveles de pureza.

Minethic está liderado por Técnicas Reunidas, cuenta con la coordinación científica del Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial (CETIM), tres colaboradores estratégicos (Áridos do Mendo, MAGNA y EDAR Bens) y cinco organismos de investigación (CETIM, Eurecat, IMdea Materiales, Tecnalia y la Universidad de Cantabria).



Proyecto RUMBA

El objetivo del proyecto [RUMBA](#), financiado por las Acciones Marie Skłodowska-Curie, es mejorar aún más la eficiencia de los métodos hidrometalúrgicos convencionales utilizando adsorbentes sólidos basados en marcos organometálicos. RUMBA investigará la interacción entre las materias primas esenciales y los marcos organometálicos para orientar el diseño de marcos con una elevada selectividad en relación con las materias primas fundamentales objetivo.

RUMBA está coordinado por Fundación ICAMCYL y tiene prevista su finalización en mayo de 2025.

Proyecto ExpSkills-REM

El proyecto [ExpSkills-REM](#) desarrolla un proyecto de formación de aprendizaje permanente con orientación temática de Tierras Raras Imanes y Motores. El objetivo es formar a los profesionales que trabajan o necesitan prepararse para trabajar en la industria de la cadena de valor de las energías renovables.

El proyecto está cofinanciado por EIT RawMaterials y reúne a diferentes expertos europeos: KTH Royal Institute of Technology como Coordinador, Clúster Ibérico de Minería Sostenible (ISMC), Fundación ICAMCYL, Universidad de Oviedo, Mondragon Unibertsitatea, Monolithos Ltd. e IMDEA Nanociencia.



Proyecto Tarantula

[Proyecto](#) diseñado para la recuperación de materias primas críticas (tungsteno, niobio, tantalio) a partir de residuos mineros. Estos metales refractarios a partir de desechos de baja calidad se recuperan mediante el desarrollo de un conjunto de procesos metalúrgicos rentables, escalables y ecológicos.

Está financiado con fondos europeos y coordinado por Fundación Tecnalia Research & Innovation con un consorcio de 15 socios de diferentes países. El proyecto se inició en 2019 y ha finalizado en noviembre de 2023.





— 04

Agenda

*Congresos, ayudas, modificaciones normativas y otros hitos
relevantes del calendario del sector industrial sobre nuevos
materiales y materias primas.*

¿Qué ha ocurrido?

Cumbre de Energía Limpia y Materiales Críticos

París, 28/09/2023

La Agencia Internacional de Energía (IEA) organizó la primera [Cumbre Internacional sobre Minerales Críticos](#) y su papel en la transición a las energías limpias. Ministros y altos funcionarios de más de 50 países de todo el mundo se reunieron con líderes empresariales, inversores, jefes de organizaciones internacionales y representantes de la sociedad civil.

La Cumbre se centró en medidas para promover el suministro seguro, sostenible y responsable de materias primas que tienen un papel central en la transición global a la energía limpia. En concreto se definieron seis acciones clave.



Foro de expertos de EIT RawMaterials

Darmstadt (Alemania) 11/10/2023

El [foro](#) destaca el papel vital que desempeñan los materiales a la hora de impulsar la innovación en el campo de las baterías. Se reunieron para discutir investigaciones de materiales de vanguardia, técnicas de fabricación y principios de abastecimiento que pueden mejorar el rendimiento, la seguridad y la sostenibilidad de las baterías.



Impacto que en la seguridad internacional tiene el control y comercialización de las tierras raras y otros minerales críticos

Zaragoza 26/09/2023

[Conferencia](#) en la que se ha analizado el impacto que en la seguridad internacional tiene el control de la extracción y la comercialización de determinados **minerales críticos** necesarios para la producción de materiales tecnológicos que se usan en baterías, turbinas eólicas o placas fotovoltaicas.

Pertenece al ciclo de conferencias que se organiza de forma paralela al Curso Internacional de Defensa que con carácter anual se celebra en la Fundación IberCaja de Zaragoza.

¿Qué ha ocurrido?

Geoconferencia EU Supercluster Lapland

Rovaniemi (Finlandia), 30-31/10/2023

El objetivo del [evento](#) ha sido reunir a una amplia gama de partes interesadas, como la Comisión Europea, proyectos de la UE y otras iniciativas relacionadas con el sector de las materias primas; autoridades regionales; representantes industriales; empresas de exploración, así como otras partes interesadas, para discutir e intercambiar ideas sobre desafíos y temas tecnológicos actuales dentro del sector.

II Congreso Iberoamericano de Tecnología para el proceso Industrial (CIPI)

Online, 19/10/2023

El II Congreso Iberoamericano de Tecnología para el Proceso industrial [CIPI](#) es un Congreso de perfil técnico y exclusivo para profesionales, cuyo contenido ha sido realizado por los principales institutos tecnológicos españoles, como son el especializado en el sector alimentario, el Instituto Tecnológico de la Alimentación (AINIA), el que está dedicado al sector cerámico, el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), el que centra su actividad en la seguridad industrial, sobre todo en atmósferas explosivas en los procesos industriales, como es Laboratorio Oficial Madariaga (LOM), el Centro Español de Plástico (CEP), la principal asociación española del sector y la reconocida consultoría QE2 Ingeniería.

El Congreso ha estado organizado por tres salones que se han celebrado conjuntamente en Barcelona los días 6, 7 y 8 de febrero de 2024:

- EXPOSOLIDOS 2024: Salón Internacional de la Tecnología y el Procesamiento de Sólidos. <https://exposolidos.com/>
- EXPOFLUIDOS 2024: Salón Internacional de la Tecnología para el Proceso de Fluidos. <http://expofluidos.com/>
- POLUSOLIDOS 2024: Salón Internacional de la Tecnología para la Captación y Filtración de Emisiones en Procesos. <https://polusolidos.com/>



¿Qué ha ocurrido?

Octava edición de la Semana de las Materias Primas

Bruselas 13-17/11/2023

La [Semana de las Materias Primas](#) es un evento anual que organiza la Comisión Europea, sirve como plataforma para que diversas partes interesadas participen en debates sobre políticas e iniciativas de materias primas y proporciona una visión general de las actividades de la UE en este sector.

Este año se ha centrado en la Ley Europea de Materias Primas Críticas. Los temas clave de discusión incluyeron materias primas críticas y estratégicas, proyectos estratégicos, inversión, permisos, exploración, innovación, circularidad, asociaciones internacionales entre otros.



Advanced Manufacturing

Madrid, 16/11/2023

[MetalMadrid, Composites y Robomática Madrid](#) son eventos líderes en innovación industrial.

La XV edición tuvo lugar los días 15 y 16 de noviembre de 2023 en IFEMA y contó con 38.400 m² de superficie que acogió a más de 600 empresas expositoras y 12.000 profesionales.

El evento líder en innovación industrial; Fabricación, mecanizado y procesamiento de metales; Robótica y automatización y único evento sobre materiales compuestos y sus aplicaciones en España, presentó los últimos avances e innovaciones para la industria de hoy y del mañana.



Próximamente

Cables Europa

Düsseldorf (Alemania) 5-7/03/2024

Con el lema “Identificando oportunidades europeas para materiales poliméricos en alambres y cables” se celebra [Cables Europa](#). Este evento viene desarrollándose desde hace 24 años y se ha consolidado como evento líder para la cadena de suministros de alambres y cables.

Cables es una plataforma esencial para que la industria comprenda y analice las últimas tendencias, desarrollos e innovaciones, lo que le permitirá mantenerse competitivo y descubrir nuevas oportunidades comerciales. Las inversiones en la industria de los cables continúan con un enfoque específico en el avance hacia la electrificación y la movilidad eléctrica, y la introducción de iniciativas circulares y el reciclaje.

La agenda incluye presentaciones informativas y sesiones interactivas que exploraran aplicaciones de uso final, innovaciones, procedimientos de prueba y procesos de fabricación.

AMI | Events Cables

5-7 March 2024 | Düsseldorf, Germany

PDAC 2024

Toronto (Canadá) 3-6/03/2024

Se trata de uno de los principales [eventos](#) sobre exploración minera y minería a nivel mundial.

Desde que comenzó en 1932, la convención ha crecido en tamaño e influencia. Hoy en día, es el evento elegido por la industria minera mundial y alberga a más de 1.100 expositores y 700 oradores.

A este evento asisten inversores, financieros, ejecutivos bancarios, administradores de fondos, corredores, analistas, abogados, desarrolladores mineros, gerentes de exploración, buscadores, geocientíficos, estudiantes, funcionarios gubernamentales de todo el mundo.



MARCH 3-6
2024 **THE WORLD'S PREMIER
MINERAL EXPLORATION
& MINING CONVENTION**

Próximamente

Rebuild

Madrid, 19/03/2024

[REBUILD 2024](#) es el evento que se ha convertido en el mayor punto de encuentro para todos los profesionales del sector de la construcción industrializada donde compartir, transmitir y presentar las últimas innovaciones a toda la cadena de valor.

Se presentarán las últimas soluciones industrializadas, los nuevos materiales sostenibles y la última tecnología.



MeetingPack 2024

Valencia, 10-11/04/2023

[MeetingPack](#) es el encuentro bienal de referencia sobre tendencias en materiales y envase barrera organizado por AIMPLAS Y AINIA. Esta edición se estructurará en ocho bloques temáticos.

Esta nueva edición promueve los Premios MP2024 que pretenden reconocer innovaciones enfocadas al desarrollo de SOLUCIONES DE ENVASES BARRERA Y SOSTENIBILIDAD que hayan sido desarrolladas por profesionales y organizaciones para su aplicación en la industria alimentaria. Dichas innovaciones podrán ser aplicables a cualquiera de los ámbitos de la cadena de valor: materiales, envases, equipos, procesos...

Las candidaturas se pueden presentar hasta el 14 de febrero de 2024. La entrega de premios se realizará durante el evento MeetingPack.



Acuerdo para reforzar el abastecimiento en materias primas fundamentales

El Consejo y el Parlamento Europeo alcanzaron el pasado 13 de noviembre un acuerdo sobre la propuesta de Reglamento por el que se establece un marco para garantizar el suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales, más conocido como Reglamento de Materias Primas Fundamentales. El acuerdo es provisional a la espera de su adopción formal en ambas instituciones.

El acuerdo alcanzado mantiene los objetivos generales de la propuesta original, pero refuerza varios elementos:

- incluye el aluminio en la lista de materias primas estratégicas y fundamentales,
- refuerza el parámetro de referencia del reciclado,
- aclara el procedimiento de concesión de autorizaciones para proyectos estratégicos,
- exige a las empresas pertinentes que lleven a cabo una evaluación de riesgos en la cadena de suministro sobre su abastecimiento de materias primas estratégicas.

La propuesta de Reglamento de la Comisión establece una lista de 34 materias primas fundamentales (16 de ellas estratégicas) y fija objetivos para aumentar la contribución de la UE de estas sustancias (10 % para la extracción, 40 % para el procesamiento y 15 % para el reciclado). Para lograrlo, la propuesta pedía un procedimiento de concesión de autorizaciones rápido y simplificado para los proyectos estratégicos de extracción, que debía ser tratado por un único punto de contacto nacional. También pedía que se realizaran análisis de riesgos de posibles dependencias, planes de exploración nacionales en los Estados miembros, una mayor inversión en investigación, innovación y capacidades, y que se protegiera el medio ambiente mediante el fomento de la circularidad y la sostenibilidad de las materias primas.

A escala mundial, el Reglamento establece medidas para diversificar las importaciones de materias primas fundamentales, garantizando que no más del 65 % del consumo de cada materia prima estratégica de la Unión proceda de un único tercer país.

El acuerdo provisional añade una materia prima fundamental (el aluminio) a la lista de materias primas estratégicas (es decir, 34 materias primas fundamentales y 17 materias primas estratégicas). Por otra parte, el texto transaccional considera que, además del grafito natural (que ya figuraba en la lista), el grafito sintético ha de ser también una materia prima estratégica durante un periodo de tres años, hasta que la Comisión proceda a la primera revisión de la lista. Además, el acuerdo permite que los proyectos capaces de producir materias primas innovadoras que sustituyan a las materias primas estratégicas en las tecnologías pertinentes puedan optar a ser proyectos estratégicos.

Los Estados miembros tendrán la posibilidad de oponerse al desarrollo de un proyecto en su territorio. El acuerdo provisional mantiene los parámetros de referencia del 10 % para la extracción de materias primas y el 40 % para el procesamiento, **pero aumenta el parámetro de referencia para el reciclado hasta al menos el 25 %** del consumo anual de materias primas de la UE. Además, debe aumentar sustancialmente la recuperación de las materias primas presentes en los residuos.

Fuente: [Consejo Europeo](#)

Recomendación de la Comisión sobre la mejora de la tasa de rentabilidad de los teléfonos móviles, tabletas y ordenadores portátiles usados y desechados

La [Comisión Europea](#) ha adoptado hoy una serie de recomendaciones políticas para que los Estados miembros mejoren e incentiven la devolución de teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles y sus cargadores usados y de desecho. El objetivo de las recomendaciones es ayudar a las autoridades nacionales a garantizar los máximos índices de recogida y la posterior reutilización, reparación, reacondicionamiento y recuperación de estos pequeños dispositivos electrónicos.

Estos dispositivos también son ricos en materiales preciosos, sobre todo en materias primas críticas. Un solo smartphone contiene tierras raras en el imán, cobalto en la batería, indio en la pantalla y tantalio galio y metales preciosos en el circuito impreso.

Las recomendaciones de la Comisión incluyen:

- Incentivos financieros como descuentos, vales, sistemas de depósito y devolución o recompensas monetarias. Los incentivos deberían dirigirse a los pequeños aparatos electrónicos de consumo que ya no funcionan pero que permanecen en los cajones de las casas. También deberían dirigirse a los pequeños aparatos electrónicos que ya no se utilizan pero que pueden revenderse, reutilizarse o repararse. Al utilizar estos incentivos, los consumidores deben estar preparados para tomar decisiones con conocimiento de causa; por ejemplo, deben ser capaces de calcular el valor de un aparato.
- Aumentar el uso de los servicios postales para devolver teléfonos móviles, tabletas y ordenadores portátiles usados y de desecho, por ejemplo, facilitando sobres o etiquetas de prepago a los consumidores para que devuelvan sus dispositivos.
- Establecer asociaciones entre organizaciones de reutilización y operadores de sistemas de recuperación y fijar objetivos de reutilización y preparación para la reutilización.
- Aumentar la concienciación y mejorar la comodidad y visibilidad de los puntos de recogida donde los ciudadanos pueden devolver pequeños aparatos electrónicos. La información sobre los puntos de recogida más cercanos puede añadirse a mapas, herramientas de búsqueda y aplicaciones fáciles de usar. En los puntos de recogida, la gente también debe ser consciente de que todos los datos personales almacenados en sus dispositivos se gestionan adecuadamente y se eliminan correctamente.

Abstract geometric lines in the background, consisting of several overlapping, tilted rectangles and polygons in a light blue color, creating a modern, architectural feel.

Just in Time

La trazabilidad del litio

El auge de la electrificación del transporte y el uso generalizado de dispositivos electrónicos ha puesto en cuestión la sostenibilidad de los procesos para la fabricación de baterías y sistemas de almacenamiento de energía. La sociedad reclama mayor transparencia sobre el origen y procesamiento de las materias primas que intervienen, con gran énfasis en la más demandada de ellas: el litio.

El litio desempeña un papel fundamental en la producción de baterías recargables de dispositivos electrónicos portátiles, del transporte eléctrico y de las tecnologías de almacenamiento de energía estacionaria, esenciales para el desarrollo de las energías renovables.

Se prevé que en 2025 [serán necesarios más de 100 kilotonnes](#) de litio para la fabricación de baterías, en respuesta a la creciente demanda de electrificación del transporte. Sin embargo, las reservas de litio a nivel mundial **no son abundantes y están localizadas en territorios muy concretos**, principalmente en [Chile \(44 %\)](#), [Australia \(22 %\)](#), [Argentina \(9 %\)](#) y [China \(7 %\)](#).

En España, actualmente [no hay ninguna explotación activa de minas de litio](#), lo que convierte a nuestro país en fuertemente dependiente de esta materia prima.

Por otra parte, la huella ambiental de la extracción y el procesamiento del litio es muy alta. Por ejemplo, su extracción de roca dura se realiza con ácido sulfúrico y consumiendo grandes cantidades de energía. En el caso de la extracción de salmueras de litio, se requieren grandes cantidades de agua dulce y las sales de litio procedentes de espodúmenos australianos que luego se extraen y purifican en China tienen una [huella de carbono tres veces mayor](#) que las producidas a partir de salares chilenos y argentinos.

Toda esta compleja problemática está provocando que la ciudadanía reclame información sobre el origen del litio que contienen sus dispositivos y sobre su huella ambiental, ya que ésta **puede variar mucho de unos casos a otros**.

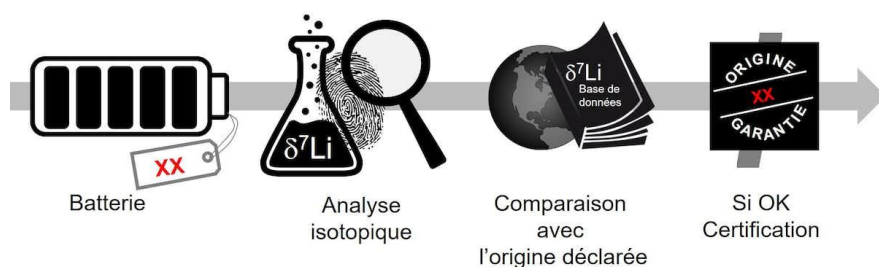


Figura 4. Cadena de certificación del litio. Fuente: [BRGM](#)

Si bien resulta muy complejo certificar el impacto ambiental de cada dispositivo, ya que sus materias primas pueden provenir de fuentes muy diversas, en el caso del litio se está proponiendo un sistema similar al que se utiliza con el oro y el coltán para **asegurar que su origen declarado corresponde con el real**. Se trata de un [método de “trazabilidad geoquímica”](#) que permitiría, mediante el análisis de los isótopos de las baterías, identificar el origen del litio que contienen.

De esta manera, Europa y las potencias comprometidas con la sostenibilidad ambiental podrían trabajar por una cadena sostenible de suministro de litio, al tiempo que exploran opciones alternativas para la fabricación de baterías y la obtención de las materias primas necesarias.

Revisión del mercado de materiales críticos 2023 y Explorador de datos de minerales críticos

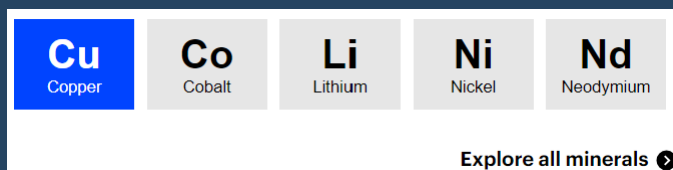
La Agencia Internacional de la Energía (AIE) publicó hace unos meses [*Critical Minerals Market Review 2023*](#), un informe que, a través de un análisis en profundidad de energía limpia y tendencias del mercado de minerales, evalúa el progreso realizado por los países y las empresas en la ampliación de los suministros futuros, la diversificación de las fuentes de suministro y la mejora de las prácticas sostenibles y responsables. Examina también las principales tendencias de minerales individuales y analiza las implicaciones políticas clave.

La primera revisión anual del informe muestra que el despliegue de tecnologías de energía limpia está impulsando una enorme demanda de minerales como litio, cobalto, níquel y cobre.



Los minerales críticos se han integrado completamente en el [Modelo Global de Energía y Clima](#) de la AIE, lo que significa que las proyecciones de la oferta y la demanda de minerales críticos se actualizan periódicamente de acuerdo con las últimas tendencias políticas y tecnológicas en los escenarios energéticos de la AIE, en particular en el World Energy Outlook y Perspectiva mundial de los vehículos eléctricos .

Las proyecciones actualizadas están disponibles a través del [Explorador de datos de minerales críticos](#) de la AIE, una herramienta en línea que permite a los usuarios acceder y navegar fácilmente por los datos más recientes. A medida que aumenta la demanda de metales y minerales como litio, níquel, cobalto, grafito, cobre, aluminio y elementos de tierras raras, esta herramienta interactiva pone a disposición de las personas interesadas y de los formuladores de políticas, datos cuantitativos y proyecciones sobre estos materiales críticos. La herramienta proporciona resultados de proyección de la demanda bajo diversos escenarios energéticos y tendencias de evolución tecnológica.



Los usuarios pueden consultar la demanda total de minerales clave (cobre, litio, níquel, cobalto y neodimio) y la demanda de minerales proyectada en el sector de energía limpia por tecnología y producto básico en diferentes escenarios y casos tecnológicos, incluidos 12 casos alternativos que modelan el impacto de diferentes tecnologías. o comportamientos del consumidor. Las cifras se actualizan periódicamente para alinearse con las últimas proyecciones energéticas de acuerdo con el modelo Global de Energía y Clima de la AIE.

Las zeolitas pueden encontrarse tanto en la naturaleza como ser producidas sintéticamente. Las zeolitas sintéticas se diseñan específicamente para aplicaciones particulares, esto quiere decir que se pueden crear catalizadores selectivos para moléculas de un tamaño determinado, lo que permite una mayor versatilidad en su uso; lo que abre millones de posibilidades en cuanto a la estructura de esos minerales sintéticos, sin embargo, hasta la fecha, en todo el mundo se han desarrollado unas 300, de las cuales el 20 % surgieron del trabajo de Corma y su equipo del ITQ.

Corma comenzó este camino en la creación de zeolitas en un laboratorio en 1989, desarrollando un material que permitió producir combustibles que rindieran más y que generasen menores emisiones de carbono en climas más cálidos. Además, con este aditivo, el combustible generaba una mayor capacidad para soportar la compresión en un motor.

En estas tres décadas de trabajo, los compuestos formulados por Avelino Corma y su equipo se han utilizado, por ejemplo, en la generación de energía a partir de la biomasa o en la eliminación de óxidos de nitrógeno para paliar la contaminación atmosférica.

Una de las propuestas para el futuro que plantea el investigador pasa por optimizar la producción, consumo y acumulación de energía, lo que plantea llevar a cabo a través de la conversión de esa energía en productos químicos como el metanol, que es un líquido que se puede transportar y utilizar para producir energía térmica cuando se necesite. Según el experto, otra opción podría ser generar metano e inyectarlo en las conducciones de gas existentes. O acumular esa energía en moléculas de hidrógeno. Uno de los retos a solventar en este sentido, es que, o se utiliza cerca de su lugar de producción, o para almacenar y transportar hidrógeno es necesario aplicar altas presiones.

Corma es autor de varios libros, entre ellos '*Catalytic Cracking*' e '*Introduction to Zeolite Molecular Sieves*', así como de más de 1.200 publicaciones.



Créditos

DIRECCIÓN:

EOI Escuela de Organización Industrial
Fundación EOI F.S.P.
C/ Gregorio del Amo, 6
28040 Madrid
Tel: 91 349 56 00
www.eoi.es



ELABORADO POR:

Fundación CTIC
Centro Tecnológico para el desarrollo en Asturias de
las Tecnologías de la Información y la Comunicación
www.fundacionctic.org



Esta publicación está bajo licencia *Creative Commons* Reconocimiento, Nocomercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



Boletines

DE

Vigilancia
Tecnológica

CEPI Centro de
Estrategia
y Prospectiva
Industrial