

Los recursos minerales en España para la transición ecológica

JORNADA LA MINERÍA DEL SIGLO XXI - MINERALES CRÍTICOS Y RECURSOS NACIONALES



Dr. Iván Martín Méndez

Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC)

Recursos Geológicos para la Transición Ecológica / Geología Económica de los Recursos Minerales (GECOMIN)



INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA
C/ Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid
www.igme.es

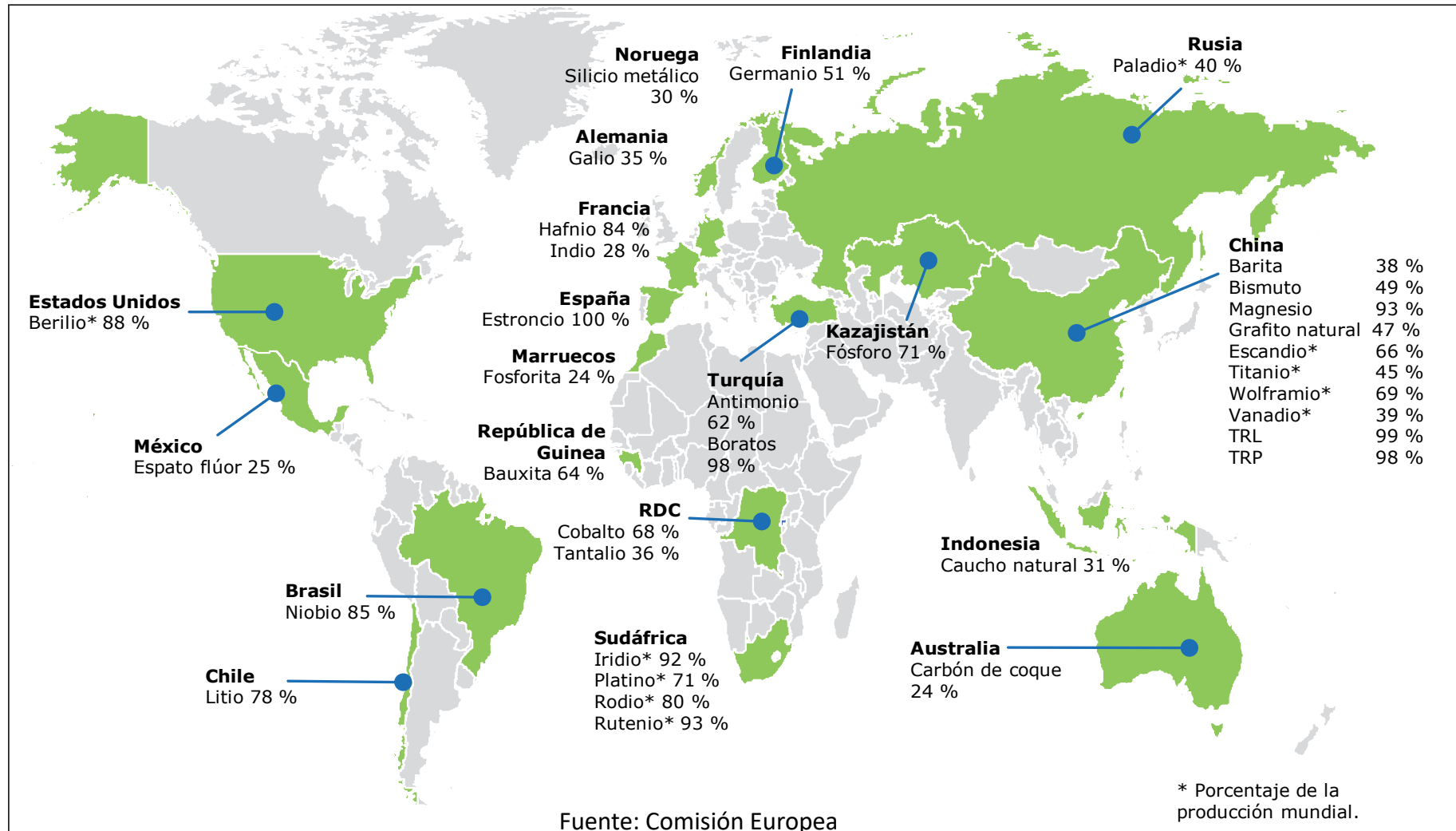
Materias Primas Críticas (CRM)

34 materiales identificados por la Comisión Europea como necesitados de una atención especial debido a su importancia económica y al alto riesgo que supondría una interrupción de su suministro para la UE.



34 MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS
(17 materias primas estratégicas, resaltadas en amarillo)





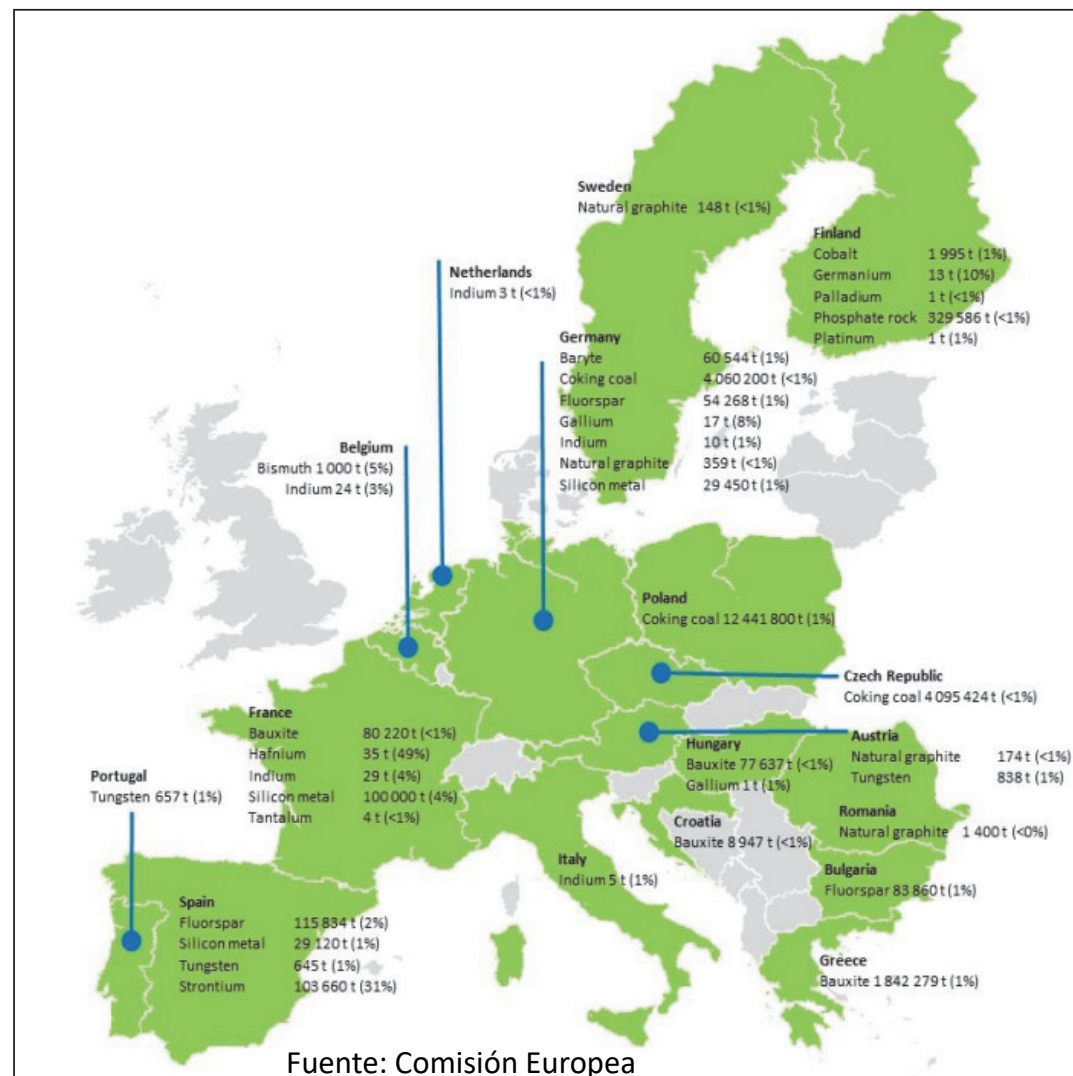


Mina de Sr de Montevives (Granada)



Celestina mineral de Sr

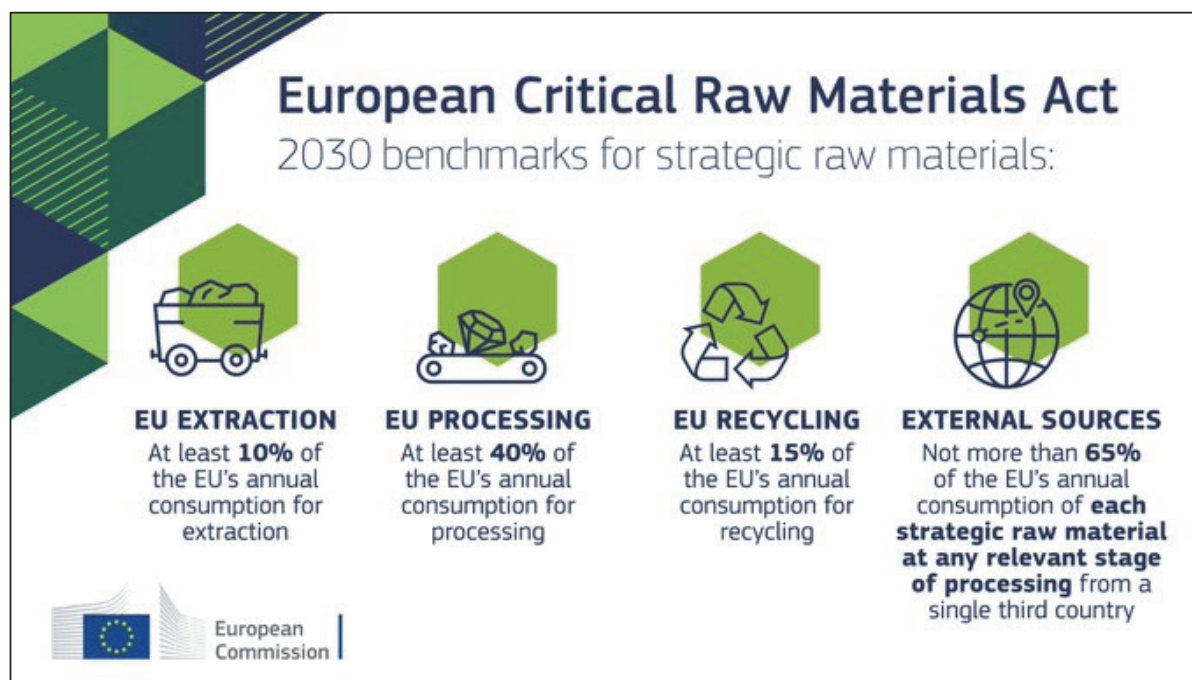
España es el principal
 productor de **Sr** de Europa y
 también produce **F**, **Si** metal
 y **W** además de ser un
 importante productor de **Cu**



¿Qué está haciendo Europa?

Critical Raw Materials act (2024)

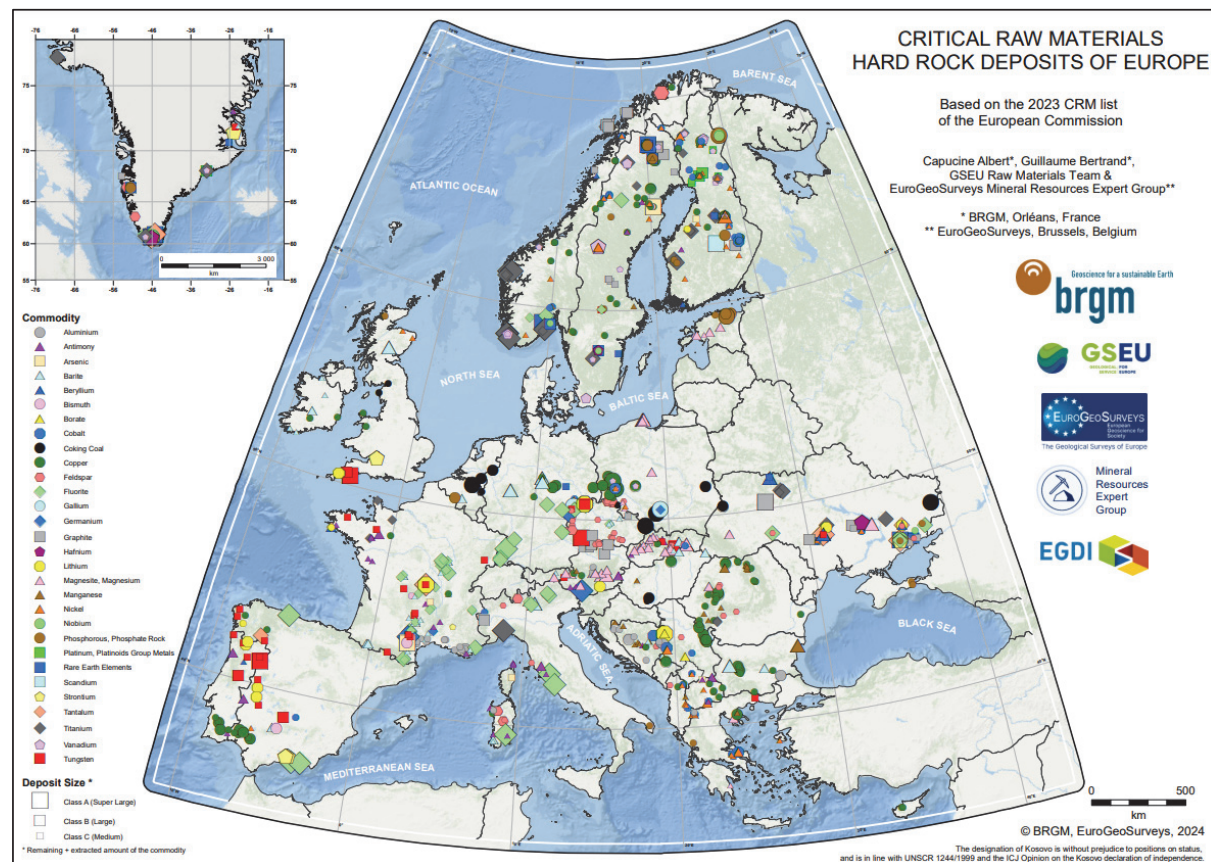
La Unión Europea ha aprobado recientemente una ley para la explotación sostenible de estos recursos minerales fundamentales para la transición ecológica.



¿Qué está haciendo Europa?

Asociación de Servicios Geológicos Europeos (EGS) – Proyecto Servicio Geológico Europeo (GSEU)

- Recopilación de datos
- Edición de mapas de Materias Primas Críticas a nivel Europeo
- Formación de Expertos



¿Qué está haciendo España?

- Implementar la economía circular en las cadenas de valor de suministro de materias primas minerales.
- Impulsar la gestión sostenible de las materias primas minerales en la minería española.
- Garantizar la seguridad de suministro y cumplimiento de los requisitos medioambientales.
- Fomentar la industria de materias primas minerales de carácter estratégico para la transición ecológica.



En España, la diversidad geológica hace que en el territorio existan yacimientos de muy diferentes rocas y minerales, lo que da lugar a una variada e importante producción minera. Esta riqueza minera sitúa a España, dentro de la Unión Europea, como:

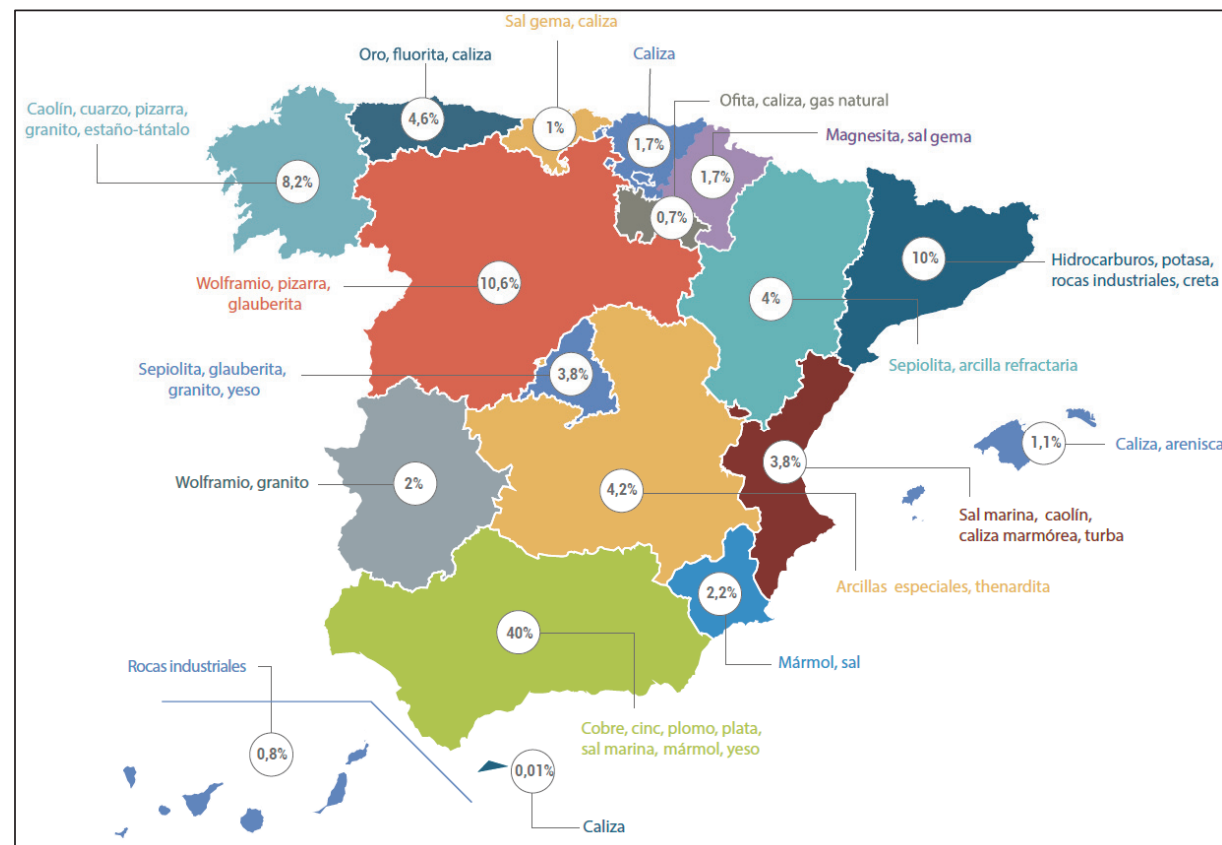
Segundo productor de cobre



Único productor de sepiolita y celestina



Primer productor de flúor y yeso



Distribución porcentual del valor de la producción minera por CC. AA. Principales minerales y rocas obtenidos (Fuente: Estadística Minera de España 2021).

¿Qué Minerales Críticos tenemos en España?



Mapa de explotaciones activas de materias primas críticas UE en España (Fuente: Estadística Minera de España 2021)

Además tenemos importantes proyectos entre los que podemos destacar:

- **Litio** en la provincia de Cáceres (San José de Valdeflores y Cañaveral).
- **REE** en la provincia de Ciudad Real (Matamulas).
- **Cobre** muchos proyectos en la zona sur y también en Galicia.
- **Níquel**, a punto de reabrir la mina de Aguablanca en el sur de Extremadura.

El papel del IGME-CSIC en la investigación sobre recursos minerales

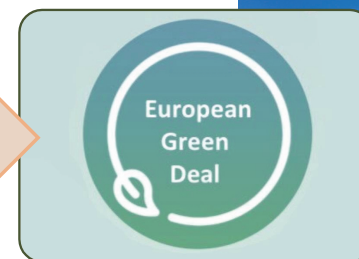


NUESTRO RETO

ACTIVIDADES CLAVE

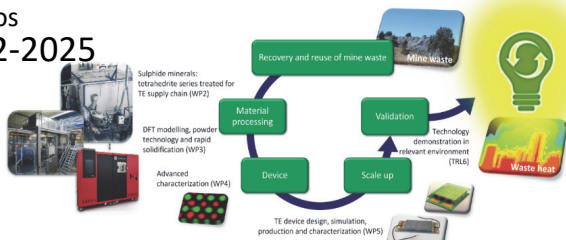
- **GENERAR CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA COMO APOYO A LA EXPLORACIÓN**
- **LLEVAR A CABO UNA EXPLORACIÓN MINERA PREELIMINAR DEL TERRITORIO**
- **DESARROLLAR MODELOS DE YACIMIENTOS MINERALES**
- **COLABORAR EN LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MINERALES**
- **ESTUDIAR Y AYUDAR A DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD**

BUSCAR LOS RECURSOS MINERALES CRÍTICOS PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, CON EL OBJETIVO DE GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DEL PACTO VERDE PROMOVIDO POR LA UE





Sistemas sostenibles de captación de energía basados en un innovador reciclaje de residuos mineros
2022-2025



2024-2026
Soluciones para materias primas críticas - Red Europea de Expertos 3



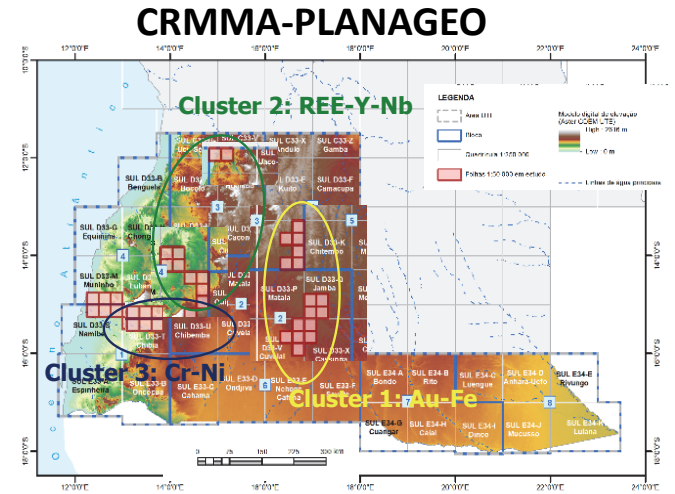
Identificación de potencialidades, riesgos principales y procesos de rehabilitación en residuos de minería metálica de Asturias.

2025-2026

PRIMMA



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



Prospección geoquímica de minerales metálicos en el SO de Angola, mediante muestreo y análisis pFRX in situ. Tres objetivos principales: 1) Au-Fe; 2) REE-Y-Nb; 3) Cr-Ni.



Dirección General de Minas

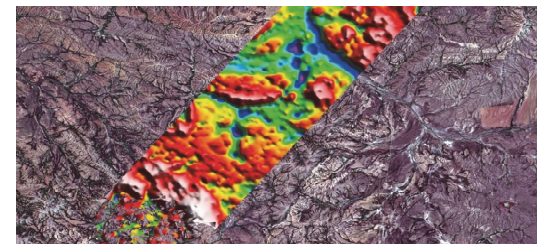
PROYECTOS MINCE Y MPMIN



Lanzamiento de un Programa Nacional de Investigación sobre Recursos Minerales



Proyectos de colaboración público – privada (2024- 2027)



HELICE

Herramientas aerogeofísicas para la Exploración de Litio en Campos pegmatíticos de España.

Proyectos de dedicados a la búsqueda de Minerales Críticos

PROYECTO POMINAL



Proyectos dedicados a la búsqueda de Minerales Críticos

PROYECTOS MINCE Y MPMIN

UE- Metodología

2 indicadores: EI+ SR

Importancia Económica (EI)

Importancia de una materia prima por sector económico e importancia del sector en la economía de la UE (valor añadido)
Sustitución (rendimiento técnico y de costes)

Riesgo de Suministro (SR)

Suministro global y abastecimiento en la UE (minerales/materiales refinados) Concentración de mercado (HHI) Desempeño de gobernanza (WGI) Dependencia de las importaciones
Acuerdos comerciales y restricciones Tasa de entrada de reciclaje al final de su vida útil
Sustitución (producción, criticidad, co/subproducción)



España- Metodología

4 indicadores: EI+ Sr + TE+ RD

Reto Demográfico (RD)

Objetivo: determinar el riesgo de despoblación y envejecimiento de municipios con operaciones mineras CRM)
Indicadores sintéticos: alcance demográfico, alcance de servicios, alcance económico.
Municipios agrupados por materia prima



Transición Energética (TE)

Materias primas esenciales para avanzar en la transición energética y la digitalización,
Estimación de cambios en el futuro de la IE para adaptarse a la transición ecológica
Estimaciones para 2030, considerando los objetivos de eficiencia energética, electrificación del parque automovilístico, implantación de energías renovables y reducción de emisiones
Identificar ramas de actividad



ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS Y ESTRATÉGICAS PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL SUMINISTRO DE LAS PRINCIPALES CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL EN ESPAÑA

Madrid - 2023

LA MINERÍA Y EL VEHÍCULO ELÉCTRICO

El camino hacia la **MOVILIDAD SOSTENIBLE** se inicia en la minería. Los metales son claves para continuar fabricando coches eléctricos cada vez más eficientes.

Batería

3	27	28
Li	Co	Ni
Litio	Cobalto	Níquel

Cableado

29
Cu
Cobre

Chasis y carrocería

26	25	13
Fe	Mn	Al
Hierro	Manganeso	Aluminio

12	23
Mg	V
Magnesio	Vanadio

Motor

29	91	66
Cu	Np	Dy
Cobre	Neodimio	Disproseo

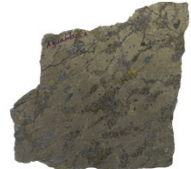
Minería Sostenible de Galicia



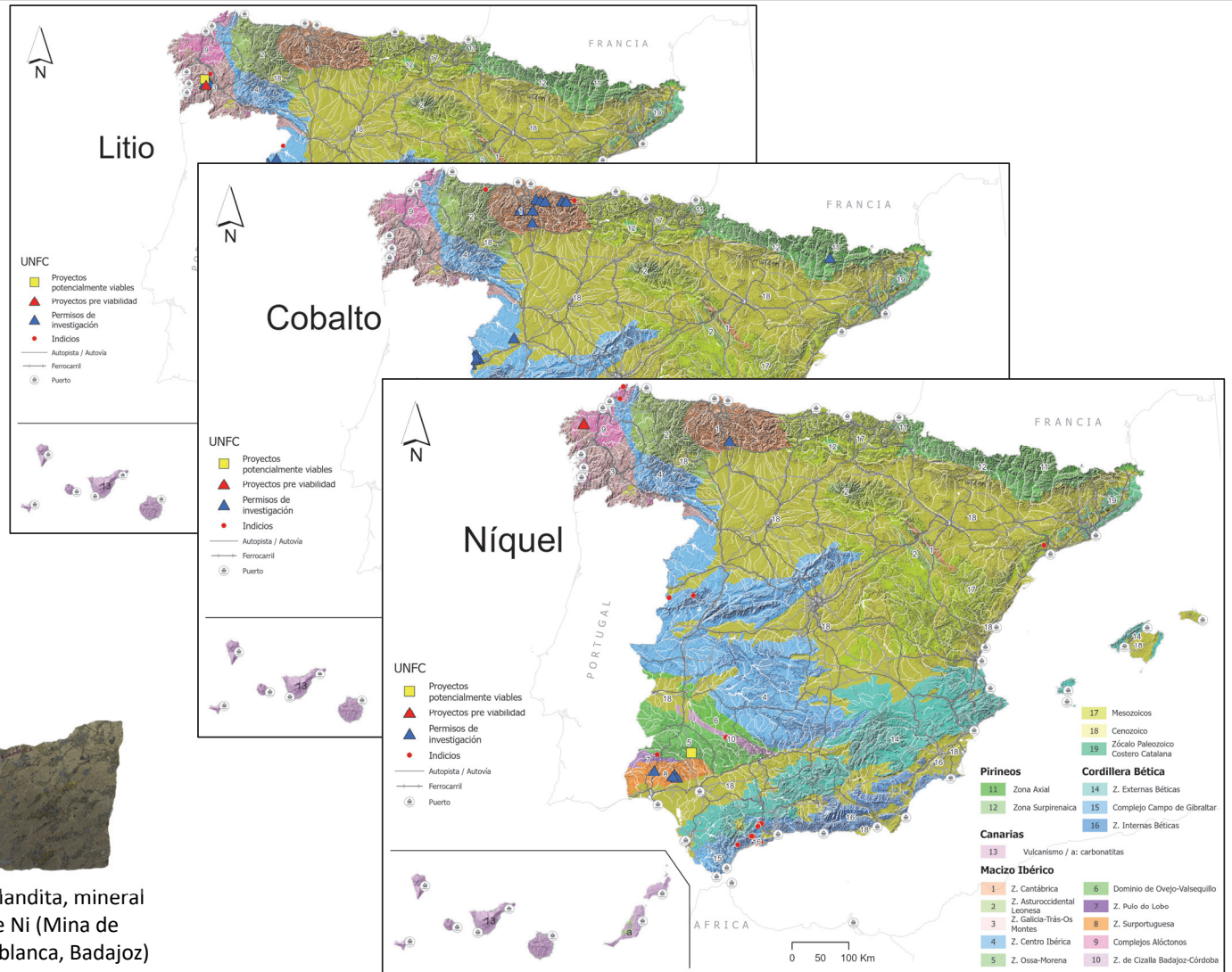
Lepidolita, mineral de Li (Belvís de Monroy, Cáceres)

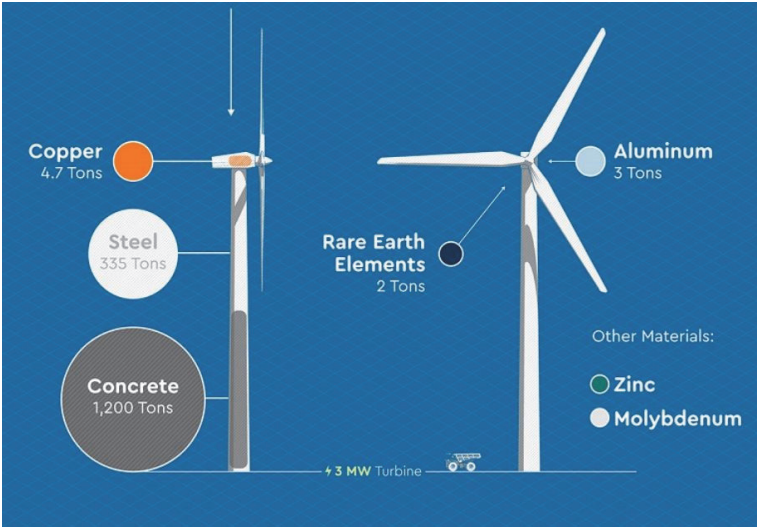


Eritrina, mineral de Co



Pentlandita, mineral de Ni (Mina de Aguablanca, Badajoz)





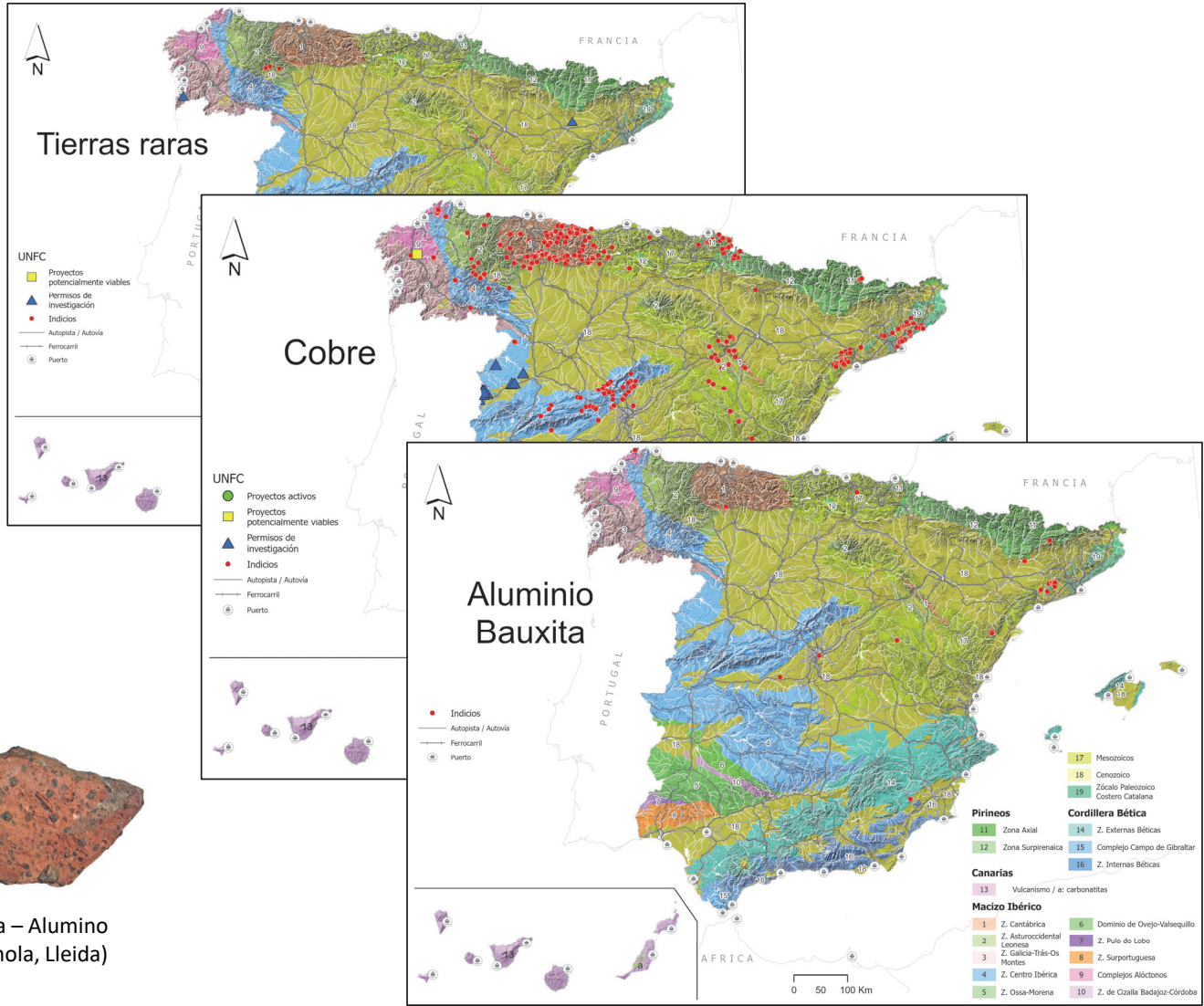
Monacita, mineral de REE



Cobre Nativo (Mina de El Valle-Boinás, Asturias)



Bauxita – Aluminio (Peramola, Lleida)



Al

Bauxita

Ba

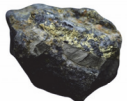
Barita

Bi

Bismutinita

Co

Cobaltita

Cu

Calcopirita

F

Fluorita

Grf

Grafito

Li

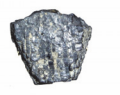
Lepidolita

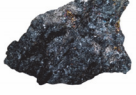
Mg

Magnesita

REE

Monacita

Nb-Ta

Tantalita

Ni

Pentlandita

P

Apatito

Sb

Estibina

Si

Cuarzo

Sr

Celestina

V

Vanadinita

W

Schelita

**ATLAS DE MINERALES
CRÍTICOS EN ESPAÑA**

Martín-Méndez, I., Martín-Paéz, P., Soto, R.
García-Crespo, J., Sánchez-García, T y
Equipo del Proyecto MINCE

CSIC IGME

Litio

Propiedades

El Li es un metal con alta reactividad, por lo que no se encuentra libre en la naturaleza. Es un excelente conductor de calor, posee el calor específico más elevado de todos los elementos sólidos

Usos e importancia

Los principales usos a los que se destina el Li en la UE son: la industria de cristal y cerámica (66 %), producción grasas lubricantes (9%), cemento (9%), fundición de acero (5 %), fabricación de productos farmacéuticos (4 %), caucho y plásticos (4 %), aleaciones aluminio-litio (2 %), baterías (1 %).

Sin embargo, a nivel mundial estos porcentajes difieren, bajando la importancia de la fabricación de cristal y cerámica (25 %) y aumentando el de la fabricación de baterías de Li (37 %) (Cámara de comercio, 2023).

Producción global

El principal productor de Litio en el mundo es Australia, copando casi la mitad de la producción mundial (48,8 %), seguido de Chile con un 28% y China, con un 13%. Y el único productor europeo es Portugal. Durante 2021 se produjeron 232.530 t de LiO₂ (WMD, 2023).

Reciclaje y sustitución

En la actualidad el reciclaje del litio es muy bajo, aunque hay muchos proyectos en construcción, o planteados, de plantas de reciclaje tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos y Canadá (USGS 2024).

Sustitutos: potasio, sodio, aluminio, sílice, calcio, poliurea, aleaciones de Al-Sc, NiCd/NiMH, baterías dobles de carbono, baterías de ion sodio, baterías de ion zinc (European Commission, 2023).

Li

Yacimientos

A nivel mundial el litio aparece fundamentalmente asociado a elementos de tierras raras en pegmatitas y en salmueras continentales. Los principales minerales de litio son la lepidolita, la espodumena y la petalita.

Li en España

Los yacimientos de litio conocidos en España se sitúan en la Zona Centro Ibérica y en la Zona Galicia-Trás-os-Montes, asociados a granitoides alcalinos, en cuerpos pegmatíticos normalmente relacionados con el importante magmatismo varisco. Las mineralizaciones de En la ZCI corresponden a diques aplopegmatíticos (aplitas y pegmatitas). También se encuentran en cúpulas leucograníticas enriquecidas en Li, pegmatitas de berilio-fosfatos en las que el Li está contenido en fosfatos de Fe-Mn y en venas hidrotermales de cuarzo ricas en montebrasita, que aparecen asociadas a leucogranitos.

Existen dos importantes proyectos de investigación en Cáceres: San José-Valdefflores y el yacimiento de Las Navas.

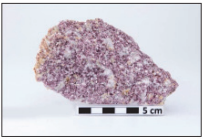


Fig.3. Lepidolita de Belva de Monroy (Cáceres). procedencia Museo Geominero (CN IGME-CSIC)



Fig.1. Principales indicios de litio según la clasificación UNFC (United Nations Framework Classification for Resources) sobre una base geológica simplificada

Proyectos de litio más destacados

Provincia	Materia prima principal	Proyecto	Propietario	Desarrollo	Recursos	UNFC
Cáceres	Litio	San José – Valdefflores	Infinity Lithium			E1.1,F1.1,G1
Cáceres	Litio	Las Navas	Lithium Iberia			E1.1,F1.1,G1



JORNADA LA MINERÍA DEL SIGLO XXI - MINERALES CRÍTICOS Y RECURSOS NACIONALES – CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

16

Muchas gracias!

