

Directora

M^a Remedios Zamora Roselló

Coordinador

José Zapata Sevilla

Prólogo de María Jesús Montoro Chiner

Impacto de la transición energética desde la perspectiva de género



**IMPACTO DE LA TRANSICIÓN
ENERGÉTICA DESDE LA
PERSPECTIVA DE GÉNERO**

CONSEJO EDITORIAL

MIGUEL ÁNGEL COLLADO YURRITA

JOAN EGEA FERNÁNDEZ

ISABEL FERNÁNDEZ TORRES

JOSÉ IGNACIO GARCÍA NINET

JAVIER LOPÉZ GARCÍA DE LA SERRANA

BELÉN NOGUERA DE LA MUELA

LUIS PRIETO SANCHÍS

FRANCISCO RAMOS MÉNDEZ

RICARDO ROBLES PLANAS

SIXTO SÁNCHEZ LORENZO

JESÚS-MARÍA SILVA SÁNCHEZ

JOAN MANUEL TRAYTER JIMÉNEZ

JUAN JOSÉ TRIGÁS RODRÍGUEZ

Director de publicaciones

IMPACTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Directora

M^a Remedios Zamora Roselló

Coordinador

José Zapata Sevilla

Prólogo de María Jesús Montoro Chiner

Autores:

Belén Andrés Segovia

Andrés Bautista-Hernández

Elena Delavega

Simona Fanni

Alba Forns Gómez

Macarena Larrea Basterra

Stephanía Mosquera López

Florencia Natalia Skiarski

Laura Presicce

Esther Rando Burgos

Sofía Salgado Pontón

Cynthia Salter

Catalina Salvà Matas

M^a Remedios Zamora Roselló

José Zapata Sevilla

Esta obra colectiva se enmarca en la Red de Investigación «Género y Energía - Gender and Energy Network» (GENERGY), financiada por la Universidad de Málaga, IP: M^a Remedios Zamora Roselló; y en la labor desarrollada en el Grupo de Investigación SEJ174 *Implicaciones normativas del medio ambiente. Estándares ambientales y directriz ambiental*, IP: M^a Remedios Zamora Roselló.

La imagen de portada corresponde a la obra titulada «Atenea», collage realizado por Remedios Castillo Zamora, año 2025.

Reservados todos los derechos. De conformidad con lo dispuesto en los arts. 270, 271 y 272 del Código Penal vigente, podrá ser castigado con pena de multa y privación de libertad quien reprodujere, plagiare, distribuyere o comunicare públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, fijada en cualquier tipo de soporte, sin la autorización de los titulares de los correspondientes derechos de propiedad intelectual o de sus cesionarios.

Este libro ha sido sometido a un riguroso proceso de revisión por pares.

© 2026 Los autores

© 2026 Atelier

Santa Dorotea 8, 08004 Barcelona

e-mail: editorial@atelierlibros.es

<https://atelieropenaccess.com>

Tel.: 93 295 45 60

ISBN: 979-13-88250-19-4

Depósito legal: B 11604-2026

Diseño y composición: Addenda, Pau Claris 92, 08010 Barcelona

www.addenda.es

Impresión: Safekat

MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES EN LA UE: DE LA DEPENDENCIA EXTREMA A LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS¹

Macarena Larrea Basterra

Investigadora en el Lab de Energía y Medio Ambiente
Orkestra-IVC, Fundación Deusto; DBS, Universidad de Deusto
macarena.larrea@orkestra.deusto.es

Stephanía Mosquera López

Investigadora en el Lab de Energía y Medio Ambiente
Orkestra-IVC, Fundación Deusto; DBS, Universidad de Deusto
stephania.mosquera@orkestra.deusto.es

SUMARIO: I. INTRODUCCIÓN. II. LEGISLACIÓN Y OTRAS INICIATIVAS EUROPEAS SOBRE MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES. III. ESTIMACIÓN DE LA DEPENDENCIA ESPAÑOLA DE MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS O FUNDAMENTALES. 3.1. Metodología de cálculo. 3.2. Resultados de la dependencia española de las materias primas. IV. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA DEPENDENCIA: PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y ACEPTACIÓN SOCIAL. 4.1. Estrategias para reducir el riesgo de disrupción en la oferta de MPC. 4.2. Proyectos estratégicos de materias primas fundamentales. 4.3. El reto de la aceptación social de los proyectos mineros. V. REFLEXIONES SOBRE EL FUTURO DE LA DEPENDENCIA ESPAÑOLA. VI. BIBLIOGRAFÍA.

I. INTRODUCCIÓN

El Acuerdo de París de 2015 estableció como objetivo vinculante para limitar el calentamiento global evitar el aumento de la temperatura por encima de los 2 °C, preferiblemente 1,5 °C, respecto de los niveles preindustriales. Conseguir este

1. Este capítulo se enmarca en la Red de Investigación «Género y Energía - Gender and Energy Network» (GENERGY), financiada por la Universidad de Málaga, IP: M^a Remedios Zamora Roselló.

objetivo requiere el despliegue de tecnologías limpias (también conocidas como *clean technology*, *cleantech* o *low-carbon technology*) en sectores como la energía, el transporte, la industria y los edificios. Estas tecnologías son aquellas que evitan daños medioambientales mediante el uso de materiales, procesos y prácticas que reducen o eliminan la contaminación o los desechos (LARREA / MOSQUERA, *Incentivos inversión*, 2024).

Sin embargo, el desarrollo y el despliegue masivo de estas tecnologías han revelado una dependencia creciente de un conjunto de materias primas, denominadas materias primas críticas o fundamentales (MPC). [El acceso seguro y estable a estos minerales críticos](#) es decisivo tanto en el entorno geopolítico actual como en el futuro de la doble transición verde y digital. Elementos como el litio, cobalto, níquel, grafito, galio, wolframio, boro o las tierras raras son indispensables para la fabricación de baterías, semiconductores, turbinas eólicas, paneles solares y vehículos eléctricos, así como para la industria aeroespacial y de la defensa (BORRELL, *Autonomía*, 2020).

La Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés) estima que la demanda mundial de materias primas necesarias para el despliegue de las tecnologías limpias en el escenario STEPS (Stated Policies Scenario), basado en las políticas actualmente vigentes, podría duplicarse para 2030. En el APS (Announced Pledges Scenario), que incorpora los compromisos climáticos anunciados, la demanda más que se duplicaría en 2030 y se triplicaría en 2050. En el escenario NZE (Net Zero Emissions), coherente con el objetivo de emisiones netas cero, la rápida adopción de tecnologías limpias conduciría a un incremento aún mayor, con una demanda que casi se triplicaría en 2030 y, en 2050, superaría en 3,5 veces los niveles de 2024 (IEA, *Critical Minerals Outlook*, 2024).

Este crecimiento de la demanda se produce, además, en un contexto caracterizado por una elevada concentración geográfica de la oferta, tanto en las fases de extracción como de procesamiento y refinado (EUROPEAN COMMISSION, *Critical raw materials*). Solo un número reducido de países controla los principales yacimientos o capacidades industriales clave, lo que genera vulnerabilidades estructurales en las cadenas de suministro globales y expone a las economías importadoras a riesgos geopolíticos, comerciales y económicos crecientes.

A diferencia de las interrupciones en el suministro de combustibles fósiles, que tienen efectos inmediatos sobre el funcionamiento del sistema energético y sobre los consumidores, las disrupciones en el suministro de MPC no afectan a las infraestructuras energéticas existentes, pero sí condicionan el despliegue de nuevas tecnologías. En este sentido, el riesgo de interrupciones en el suministro de materiales críticos no constituye tanto una amenaza directa para la seguridad energética como un factor determinante de la velocidad, el coste y la viabilidad de la transición energética (IRENA, *Geopolítica de la transición energética*, 2023).

En este escenario, China ocupa una posición dominante en múltiples segmentos de la cadena de valor de las MPC, especialmente en la extracción y el procesamiento de minerales como las tierras raras, el litio, el galio, el grafito y el

manganeso (PINHEIRO DE MATOS, *La alquimia de China*, 2026). Esta posición se ha consolidado a lo largo de décadas mediante una combinación de políticas industriales activas, apoyo estatal, menores costes laborales y marcos regulatorios medioambientales menos exigentes (LARREA / MOSQUERA, *Incentivos a la inversión*, 2024). Al mismo tiempo, la intensificación de las tensiones geopolíticas y la proliferación de restricciones a la exportación de materias primas estratégicas desde 2023 han reforzado la percepción de vulnerabilidad de economías como la europea, cuya dependencia externa se ha convertido en un factor crítico para su competitividad, su seguridad económica y su autonomía estratégica, poniendo de manifiesto la necesidad de reducir el riesgo de interrupciones en las cadenas de suministro de MPC (OECD, *Export restrictions on CRM*, 2025).

Consciente de este desafío, la Unión Europea (UE) ha situado el acceso seguro y sostenible a las materias primas fundamentales entre sus prioridades estratégicas, al considerarlo crucial para alcanzar los objetivos climáticos y digitales. La aprobación del Reglamento sobre materias primas fundamentales² conocido como Ley de Materias Primas Fundamentales (Critical Raw Materials Act - CRMA) representa un hito normativo en este ámbito, al establecer objetivos para reforzar las capacidades europeas de extracción, procesamiento y reciclaje, diversificar los proveedores externos y reducir las dependencias excesivas de terceros países (EUROPEAN COMMISSION, *CRMA*).

España ocupa una posición particular en este contexto europeo. Por un lado, su economía e industria dependen significativamente de la importación de múltiples MPC que no están disponibles en el territorio nacional o cuya producción resulta insuficiente para cubrir la demanda interna. Por otro lado, el país dispone de un potencial geológico relevante para determinadas MPC, lo que ha motivado la selección de varios proyectos estratégicos en el marco de la CRMA dentro del territorio de la UE (OFICINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL CONGRESO DE LOS DIPUTADOS, *Materiales y MPC*, 2024).

En este contexto, el presente capítulo analiza la dependencia de España de MPC, combinando la estimación de dicha dependencia con el análisis de las estrategias orientadas a reducir el riesgo de suministro y de los retos asociados a su implementación. El objetivo es contribuir a una mejor comprensión de las vulnerabilidades de la economía española en materia de MPC y de los factores que condicionan la efectividad de las respuestas de política en curso, en particular, de los proyectos estratégicos de extracción, procesamiento y reciclaje de MPC seleccionados en el marco de la CRMA.

El resto de este capítulo se estructura de la siguiente manera: en la Sección II se presenta el marco normativo y estratégico europeo en relación con las MPC, con especial atención a la CRMA; en la Sección III se analiza la dependencia española de MPC a partir de datos de comercio internacional de la Agencia Tri-

2. Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales y por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 y (UE) 2019/1020 (DOUE 1252, de 3 de mayo de 2024).

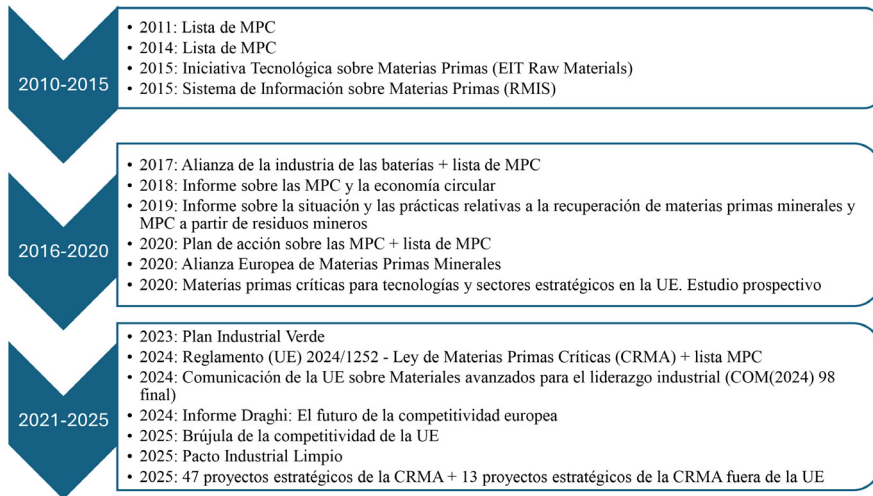
butaria; en la Sección IV, se presentan las estrategias para reducir dicha dependencia, poniendo el foco en los proyectos estratégicos seleccionados por la Comisión Europea y, de forma destacada, el papel de la aceptación social como factor clave para su viabilidad. Finalmente, en la Sección V, se concluye con una reflexión sobre las implicaciones de estos resultados para el futuro de la dependencia española de materias primas fundamentales.

II. LEGISLACIÓN Y OTRAS INICIATIVAS EUROPEAS SOBRE MATERIAS PRIMAS FUNDAMENTALES

La UE lleva cerca de dos décadas preocupada por su creciente dependencia de MPC. Esta preocupación ha ido creciendo conforme los procesos de digitalización y descarbonización han ido consolidándose, debido a la necesidad de que para avanzar se requiere disponer de materias primas minerales, en cantidad, variedad y calidad determinadas. En efecto, estas materias primas son indispensables para la generación y almacenamiento de energía renovable, la fabricación de dispositivos que consumen electricidad y de tecnologías de la información y la comunicación (e.g., aerogeneradores, placas fotovoltaicas, electrolizadores, baterías para vehículos eléctricos, pilas de combustible, circuitos integrados, microchips, teléfonos móviles y ordenadores) (ALONSO / ÁLVAREZ / BLANCO / ESPÍ / HERRERA / LARREA / LÓPEZ / MARQUÉS / DE LA TORRE, *Las materias primas minerales*, 2023). Asimismo, son clave para los sectores estratégicos de defensa y aeroespacial.

En este sentido, la Comisión Europea ha venido evaluando la importancia estratégica de estas materias primas desde 2011. En los análisis realizados se ha puesto de manifiesto que la UE depende de varias materias primas esenciales, en ocasiones, EN más del 90 % del suministro procedente de un único tercer país. Como consecuencia, teniendo en cuenta acontecimientos recientes como las interrupciones del suministro relacionadas con el COVID-19, la escasez de chips y la crisis energética tras la invasión de Ucrania por parte de Rusia, se ha puesto de relieve el riesgo que supone la dependencia excesiva de la UE respecto del suministro de insumos estratégicos. La **Figura 1** recoge un listado con los principales desarrollos comunitarios en la materia (estratégicos, legislativos e instrumentales), algunos de los cuales se describen a continuación.

Figura 1. Principales elementos legislativos, estratégicos y de actuación de la UE relacionados con las MPC



Fuente: elaboración propia a partir de (ÁLVAREZ / BLANCO / LARREA, *Las materias primas minerales para la transición energética*, 2023).

Para afrontar estos retos de la dependencia excesiva, la UE ha publicado una lista de MPC, actualizada cada tres años (EUROPEAN COMMISSION, *Questions and Answers*, 2023). Las listas citadas se construyen sobre la base de tres parámetros: (i) valor económico, (ii) importancia del suministro y (iii) índice de sustituibilidad de la materia prima. En cada actualización de la lista se han incluido nuevas materias primas minerales, de manera que se ha pasado de un listado de 14 MPC en 2011 a 33 en 2024.

Otras medidas se relacionan con la diversificación del suministro mediante asociaciones estratégicas, el desarrollo de agrupaciones de materias primas en investigación e innovación y la creación de alianzas industriales para generar sinergias y fomentar las inversiones. En 2008, se puso en marcha la Iniciativa Europea de las Materias Primas (European Raw Materials Initiative), entendida como un plan estratégico para abordar el acceso a las materias primas en la UE. Esta iniciativa abarca todas las materias primas utilizadas por la industria europea, excepto las de origen agrícola y los combustibles. La iniciativa estableció un grupo de suministro de materias primas, con representantes de los países de la UE, los países del Espacio Económico Europeo (EEE), los países candidatos a la adhesión a la UE y organizaciones que representan a las partes interesadas de la industria, la investigación y la sociedad civil, con el fin de asesorar a la Comisión y supervisar la aplicación de la iniciativa (EUROPEAN COMMISSION, *Policy and Strategy*, 2025). Esta iniciativa tiene tres pilares: (i) suministro justo y sostenible de

materias primas procedentes de los mercados mundiales, (ii) suministro sostenible de materias primas dentro de la UE y (iii) eficiencia en el uso de los recursos y suministro de materias primas secundarias mediante el reciclado.

En 2015 se pusieron en marcha la Iniciativa Tecnológica sobre Materias Primas (EIT Raw Materials) y el Sistema de Información sobre Materias Primas (RMIS, por sus siglas en inglés). La EIT Raw Materials se ha consolidado como una iniciativa para apoyar el suministro de MPC a la industria europea, impulsando la innovación a lo largo de la cadena de valor de las materias primas. Tiene como base una amplia red mundial de socios en el ámbito de las materias primas y los materiales avanzados, y ofrece un entorno para la colaboración en innovación disruptiva y revolucionaria, conectando a más de 300 socios de la industria, la academia, la investigación y la inversión. También invierte en iniciativas que abarcan desde la educación fundamental hasta las titulaciones superiores para los profesionales de la industria (EIT RAW MATERIALS, *EIT*, 2025). El RMIS, por su parte, es un compromiso del Plan de Acción de Economía Circular de 2015 que proporciona conocimientos sobre las materias primas y las cadenas de valor asociadas en el contexto de la sostenibilidad, incluidos los riesgos de suministro y de circularidad. El RMIS actúa como una interfaz entre las partes interesadas, facilitando la disponibilidad, la coherencia y la calidad de los datos y conocimientos clave (EUROPEAN COMMISSION, *RMIS*, 2025).

El Plan de Acción Europeo sobre Materias Primas Críticas de 2020 constituye un plan estratégico diseñado para aumentar la resiliencia de la UE y ampliar la autonomía estratégica con respecto a las MPC y presenta los retos para un suministro seguro y sostenible. El plan destacó la importancia de desarrollar cadenas de valor resilientes para los ecosistemas industriales de la UE, la necesidad de reducir la dependencia de las MPC primarias mediante el uso circular de los recursos, los productos sostenibles y la innovación, y de reforzar el abastecimiento y la transformación sostenibles y responsables de materias primas en la UE. Finalmente, indica la necesidad de diversificar el suministro (COMISIÓN EUROPEA, *Plan de Acción*, 2020).

El plan también anunció la creación de la Alianza Europea de Materias Primas (ERMA), cuya meta es cumplir los objetivos del plan. En este sentido, la Alianza tiene como objetivo hacer que Europa sea más resiliente económicamente mediante la diversificación de sus cadenas de suministro, la creación de puestos de trabajo, la atracción de inversiones hacia las cadenas de valor de las materias primas, el fomento de la innovación, la formación de talento juvenil y la contribución a la mejora del marco de las materias primas y de la economía circular a nivel mundial. La alianza aborda el reto de garantizar el acceso a materias primas sostenibles, materiales avanzados y conocimientos técnicos sobre el procesamiento industrial (EUROPEAN COMMISSION, *ERMA*, 2020).

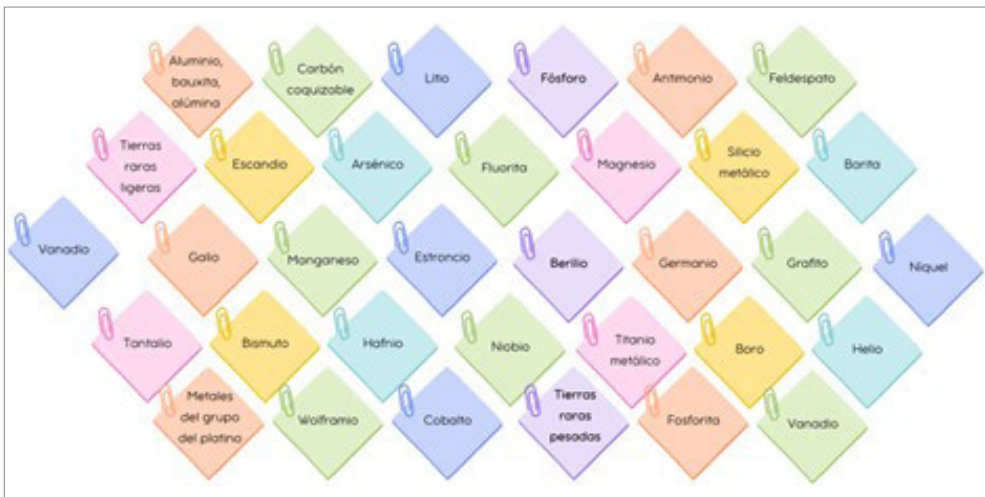
En febrero de 2024, la Comisión Europea publicó la Comunicación «Materiales avanzados para el liderazgo industrial», que establece una estrategia europea para garantizar el liderazgo industrial en materiales avanzados; materiales que ofrecen soluciones para aplicar el Pacto Verde Europeo, impulsan innovaciones en las tecnologías de energía limpia, tienen potencial para sustituir determinadas

MPC, con lo que contribuyen a los objetivos del Reglamento sobre materias primas fundamentales³ y pueden sustituir a determinadas sustancias peligrosas, mejorar el comportamiento medioambiental de los productos y procesos, y facilitar la circularidad (COMISIÓN EUROPEA, *Materiales avanzados*, 2024).

Finalmente, dada la importancia estratégica de las materias primas para la UE, la creciente competencia por los recursos y las tensiones geopolíticas derivadas de ello, la Comisión propuso adoptar una medida legislativa para garantizar que Europa pueda beneficiarse de un suministro seguro y sostenible de MPC. Como consecuencia, puso en marcha el proceso de elaboración del que ha resultado el Reglamento sobre materias primas fundamentales. Este Reglamento, como ya se ha mencionado, suele conocerse como CRMA.

El principal objetivo de esta norma es reforzar las capacidades críticas en todas las fases de la cadena de valor y «aumentar nuestra resiliencia reduciendo las dependencias, promoviendo la sostenibilidad y circularidad de la cadena de suministro». Para ello, prevé diversificar los proveedores, impulsar la minería y el refinado en territorio comunitario y desarrollar capacidades de reciclaje. Con este fin, la CRMA estableció un listado de MPC y otro de materias primas estratégicas que se presentan en la **Figura 2**. Estas últimas son aquellas que, siendo fundamentales, resultan cruciales para las tecnologías de transición ecológica y digital, así como para los sectores de defensa y aeroespacial.

Figura 2. Listado de MPC de la CRMA



Fuente: elaboración propia.

3. Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales y por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 y (UE) 2019/1020 (DOUE 1252, de 3 de mayo de 2024).

Asimismo, la CRMA estableció objetivos de referencia para las capacidades nacionales que deben alcanzarse para 2030: (i) el 10 % de las necesidades anuales de la UE debe cubrirse mediante la extracción, (ii) el 40 % mediante el procesamiento, (iii) el 25 % mediante el reciclaje y (iv) un máximo del 65 % del consumo anual de la UE de cada materia prima estratégica en cualquier fase relevante del procesamiento debe proceder de un tercer país determinado.

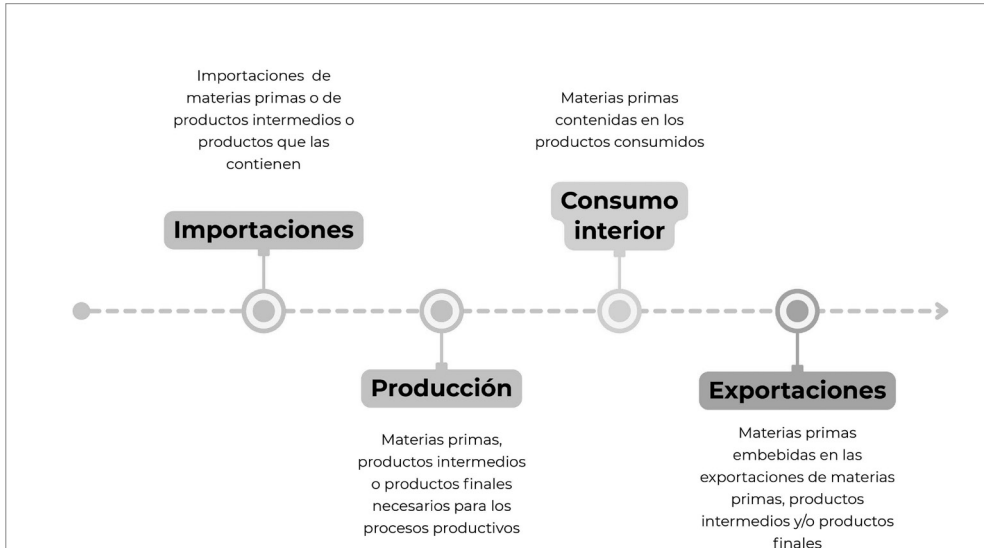
III. ESTIMACIÓN DE LA DEPENDENCIA ESPAÑOLA DE MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS O FUNDAMENTALES

3.1. Metodología de cálculo

Estimar la dependencia de un territorio respecto de una materia prima o de un producto no es una cuestión sencilla, debido a las diferentes aristas desde las que puede contemplarse dicha dependencia. Es decir, se podría calcular desde el punto de vista del consumo de dichas materias primas o desde el punto de vista de la producción (e.g., la actividad industrial que lo requiere), lo que no significa que lo que se produzca sea objeto de consumo en el territorio. En el primero de los casos, no se estaría valorando la dependencia de la industria de la exportación, por lo que el riesgo percibido se acotaría a la imposibilidad de cubrir el consumo doméstico. En el segundo de los casos, se podría estar poniendo el foco en el riesgo asociado a las materias primas necesarias para la actividad industrial, independientemente del destino de la producción, y podría obviarse el riesgo de no poder cubrir las necesidades del propio territorio. En ambos casos, la dificultad radica en el acceso a los datos de consumo y de producción, como se comentará más adelante.

Otra opción sería analizarlo desde el punto de vista de la actividad exportadora, de modo que se sepa en qué medida se requieren esas materias primas o productos para la actividad comercial internacional. En este caso, la complejidad se encuentra en la necesidad de recalcular la dependencia, eliminando la doble contabilización de las aduanas, restando el valor de los insumos extranjeros incorporados en las exportaciones y ajustando el PIB mediante la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) (XIN / DIANQING, *Re-estimation of China's Degree*). De igual manera, se podría analizar desde el punto de vista de las importaciones. Es decir, cuánta materia prima o producto se importa o se introduce en un territorio. Esta última opción se puede vislumbrar como la más adecuada o factible, ya que incluye el riesgo asociado a las compras de materias primas, independientemente de su destino, y existen datos de aduanas que recogen las importaciones de las diferentes materias primas, productos intermedios y finales. En la **Figura 3** se resumen los diferentes enfoques mencionados.

Figura 3. Punto de vista de análisis de la dependencia en materias primas de terceros



Fuente: elaboración propia.

Una vez seleccionado el enfoque, la dependencia puede estimarse mediante el análisis del nivel de concentración. La literatura valora las relaciones de dependencia de productos extranjeros y las evalúa a través de análisis descriptivos basados en datos y también mediante el uso de indicadores. En este sentido, se pueden identificar productos críticos a través de cuatro criterios (PISANI-FERRY / WEDER DI MAURO / ZETTELMEYER, *How to de-risk*, 2024), entre ellos, la proporción del consumo interno que depende de insumos importados, el nivel de concentración de la oferta extranjera, la dificultad de sustitución de los suministradores y la valoración del coste económico y social de un potencial corte en el suministro. Otra opción consiste en realizar un análisis exhaustivo para identificar las dependencias sobre la base de la clasificación de las importaciones críticas con respecto a la concentración y la sustituibilidad de las relaciones, y decidir los umbrales por encima o por debajo de los cuales la concentración se considera demasiado alta o la sustituibilidad demasiado baja (MEJEAN / ROUSSEAU, *Identifying European trade dependencies*, 2024).

Existen tres metodologías complementarias para analizar el grado de concentración (ARRIOLA / CAI / KOLWASKI / MIROUDOT / VAN TONGEREN, *Demystifying trade dependencies*, 2024) que analizan: (i) los datos comerciales detallados (hay dependencia si una proporción alta de las importaciones proviene de un socio), (ii) la pérdida de valor añadido que sufriría una economía si se redujeran los flujos comerciales con un socio en un 10 % (conocida como técnica de entrada-salida), y (iii) la dependencia basada en la capacidad de ajuste del mercado a medio plazo (sustitución de insumos y cambios de precios) tras una interrupción

comercial. Otra de las metodologías utiliza tres indicadores de dependencia (EUROPEAN COMMISSION, *Strategic dependencies and capacities*, 2021): (i) el índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de importaciones extra comunitarias, (ii) la importancia en la demanda, es decir, cuando las importaciones extra comunitarias representan más del 50 % de las importaciones totales del producto, y (iii) la sustituibilidad.

En términos de indicadores aplicados en las diferentes metodologías, resulta habitual emplear el HHI (BONNEAU / NAKAA, *Vulnérabilité*, 2020) medida común de la concentración del mercado. En sus orígenes, el HHI se utilizaba (y sigue utilizándose en la práctica) para estimar el tamaño de las empresas en relación con el del sector en el que operan. Puede oscilar entre valores cercanos a cero (mercado competitivo) y 10.000 (mercado monopolístico), siendo los valores más bajos indicativos de un mercado menos concentrado. Se calcula elevando al cuadrado la cuota de mercado de cada empresa que compite y sumando los resultados, como se presenta en la siguiente ecuación:

$$HHI = \sum_{i=1}^n (x_i|X)^2$$

Donde x_i/X es el valor de la cuota de mercado de la empresa i .

Como se acaba de indicar, en la práctica, el HHI también se utiliza para medir el grado de concentración o dependencia de los suministradores. En este sentido, cuanto mayor es el índice, mayor es la dependencia de pocos proveedores, lo que hace que tengan un poder de mercado mayor y, cuanto menor, mayor es la diversificación, reduciéndose por ello el riesgo. Cuando se emplea como medida de dependencia de suministradores, en paralelo se seleccionan diferentes umbrales para establecer que un país proveedor es significativo si representa más de un porcentaje de todas las importaciones de un bien concreto (BAUR / FLACH, *German-Chinese relations*, 2022).

Todas las estimaciones presentan limitaciones debido a la falta de datos precisos. La mejor opción pasaría por disponer de cuestionarios que permitan evaluar la dependencia desde diferentes puntos de vista, orientados tanto a empresas consumidoras o intermediarias como a grandes operadores de materias primas. Sin embargo, debido a la naturaleza estratégica de las materias primas, en muchos casos los agentes no están dispuestos a contestar cuestionarios que permitan obtener información detallada sobre sus necesidades de materias primas, de productos intermedios que las consumen o de productos finales, así como sobre la eficiencia en su utilización, los orígenes de las compras, los intermediarios, el destino de las materias primas, etc.

Ante la ausencia de información detallada, la principal fuente de datos empleada en este estudio fue la estadística de comercio internacional de la Agencia Tributaria (AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas*, 2025). Esta fuente presenta como principales ventajas la gran cantidad de información disponible sobre importa-

ciones y exportaciones, por origen (país), destino (provincia), código de producto, medio de transporte empleado, valor económico de las operaciones de importación o exportación y valor físico o peso. Además, cuenta con datos históricos que permiten realizar estudios de evolución temporal y seguimiento, así como con datos bastante actualizados (que incluyen datos mensuales hasta el mes anterior a la extracción). Asimismo, estas estadísticas permitirían un análisis regional de la misma naturaleza, dado que se recoge el nombre de la provincia compradora de cada partida (tal y como se ha realizado para el País Vasco (ORKESTRA, *Informe de competitividad*, 2025)).

Sin embargo, los datos, en ocasiones, son poco específicos respecto de sus orígenes. A modo de ejemplo, para materias primas que realizan transbordos en su viaje hasta España, se considera como origen el país último por el que transitaban antes de entrar en nuestro país y no el de origen. De igual manera, hay errores en la información sobre el destino que deben revisarse, así como otros introducidos en las declaraciones de aduanas correspondientes. Igualmente, el grado de desagregación presenta ciertas limitaciones en el caso que aquí se analiza, debido a que hay que seleccionar categorías de producto que no ofrecen el mejor grado de detalle, aunque sí suficiente para realizar estimaciones. De esta manera, en ocasiones una categoría de producto engloba la posibilidad de que estén presentes diferentes materias primas pero no forzosamente todas ellas (e.g., Óxidos, hidróxidos y peróxidos, de estroncio o de bario) lo que requiere un ejercicio de asignación. También es cierto que, en ocasiones, podrían estar presentes todas las materias primas detalladas, y ello no supone que se puedan contabilizar múltiples veces.

Con todo lo anterior, con el fin de entender cuál es la situación de dependencia de MPC de España de terceros, y saber el reto al que el país se enfrenta para cumplir con los objetivos de la CRMA, se ha estimado desde el punto de vista de las importaciones, de un grupo de 25 MPC del listado de la UE y de 4 adicionales (clave o relevantes para la industria española) el grado de concentración de suministradores en términos de HHI, empleando para ello los datos de la Agencia Tributaria antes mencionados. Asimismo, se ha calculado el porcentaje de dependencia de cada materia prima por país, con el fin de identificar de qué países de origen proviene dicha dependencia. A continuación, se presentan los resultados junto con un análisis de los mismos.

3.2. Resultados de la dependencia española de las materias primas

La economía española y, en particular, su industria dependen de un conjunto de MPC, así como de otros metales clave que no están disponibles en el territorio y deben importarse. Por ello, lejos de reducir la dependencia del exterior en términos de materias primas (lo que se esperaba que sucediera al transitar de un sector energético dependiente de los combustibles fósiles a otros donde las fuentes renovables autóctonas desempeñen un papel creciente), de acuerdo con las

estimaciones de la UE y de la OCDE, a medida que avancen los procesos de transición energética y de digitalización, se incrementará la demanda de MPC y metales clave tanto en Europa como en el mundo (ALONSO / ÁLVAREZ / BLANCO / ESPÍ / HERRERA / LARREA / LÓPEZ / MARQUÉS / DE LA TORRE, *Las materias primas minerales*, 2023).

De acuerdo con la **Tabla 1**, entre 2015 y 2022, se registró un aumento de las importaciones, con el mayor repunte entre 2015 y 2019; mientras que en 2023, se produjo una drástica caída de las importaciones totales (de 12,7 a 6,8 millones de toneladas). Las mayores variaciones se produjeron en las importaciones de aluminio (de 4,3 millones de toneladas en 2015 a 5,0 en 2019, cayendo en 2023 a 2,2 millones de toneladas) y de feldespato (de 1,5 millones de toneladas en 2015 pasaron a 4,0 millones en 2022, habiendo caído en 2023 a 1,1 millones de toneladas).

Tabla 1. Evolución de las importaciones y exportaciones de las 10 MPC más importadas en España (toneladas)

IMP	2015	2019	2022	2023
Cobre	1.503.007	1.551.053	1.642.569	1.589.207
Aluminio	4.322.071	5.048.374	4.846.793	2.220.722
Níquel	472.966	567.626	485.669	462.372
Silicio	243.262	192.029	295.935	296.626
Carbón de coque	349.890	771.376	430.633	254.491
Titanio	261.921	303.737	318.494	236.697
Boro	22.542	28.045	48.430	32.132
Feldespato	1.432.019	2.719.070	4.021.330	1.182.750
Manganeso	701.902	578.964	421.188	313.311
Magnesio	124.020	101.456	98.776	68.749
Total	9.508.845	11.955.899	12.752.218	6.815.463

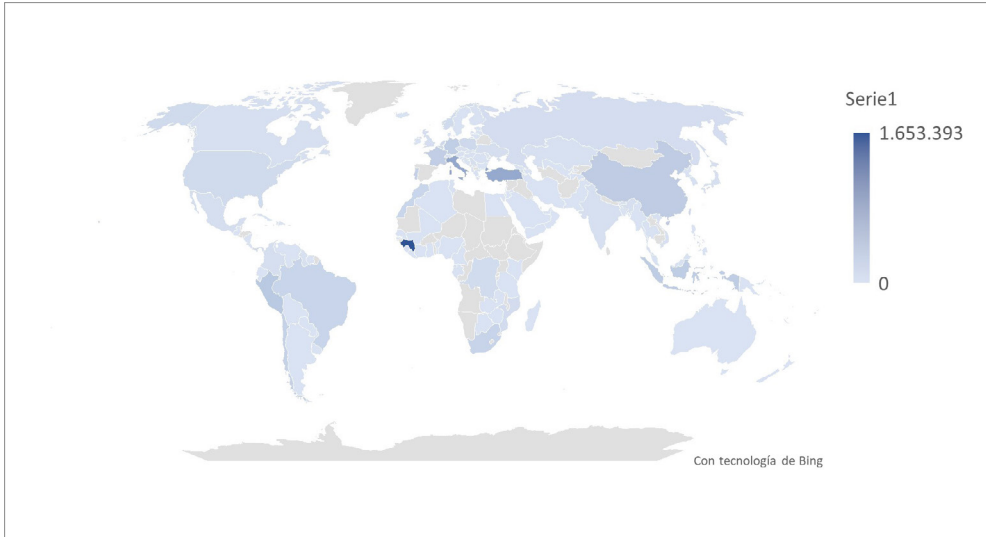
Fuente: elaboración propia a partir de (AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas*, 2025).

En 2015, en España se importaron materias primas procedentes de 135 países, frente a los 141 orígenes de 2019, 144 en 2022 y 144 en 2023. Es decir, a pesar de la elevada concentración, se observa una creciente diversidad de orígenes.

El **Mapa 1** muestra los orígenes del conjunto de las MPC y de las claves analizadas. No se observa una concentración elevada del conjunto. Puede destacarse el caso de Guinea por el elevado volumen de ventas de productos minerales de aluminio a España. Le siguen Italia, Turquía, Perú, China, Indonesia, Francia,

Alemania, Portugal y Chile, que también venden elevados volúmenes de MPC y clave. En total, en 2023, estos países representaron el 69 % de las importaciones en volumen.

Mapa 1. Importaciones de las MPC analizadas, principal suministrador y origen de las entradas de estas en España en 2023 (toneladas)



Fuente: elaboración propia a partir de (AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas*, 2025).

No obstante, si se analizan los orígenes de cada materia prima, entonces se observa que existe una elevada concentración de suministradores en muchas de las MPC y clave. En esta línea, pueden destacarse los casos del indio y del rodio, que proceden de un único país (EE. UU. y Reino Unido, respectivamente), frente a la diversidad de orígenes del cobre (que proviene de 95 países) y del níquel (87 países). El aluminio importado en España procede de más de 85 países; sin embargo, el nivel de concentración es elevado debido, como se ha dicho, al peso de las ventas de Guinea, que representan la mayor parte de las compras españolas de esta materia prima a terceros países.

La **Tabla 2** muestra el nivel de concentración de los orígenes de las importaciones de las 29 MPC y materias primas clave para España (en forma de materia prima, de producto semiterminado o final) para el año 2022. La primera columna recoge el grado de concentración, categorizado de manera general bajo los criterios generales del HHI (poco concentrado: $HHI < 1.500$, moderadamente concentrado: $1.500 < HHI < 2.500$, altamente concentrado: > 2.500 y monopolio perfecto: $HHI = 10.000$). En la segunda columna se recoge en paréntesis, para cada materia prima, el principal país de origen.

Tabla 2. Tipo de mercado de las diferentes MPC analizadas, principal suministrador y origen de las entradas de estas en España en 2023

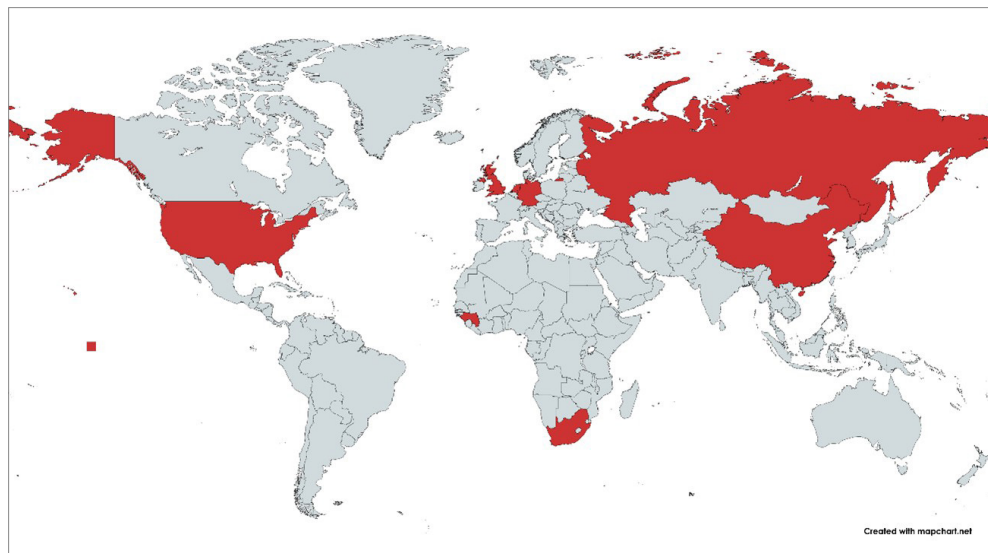
Grado de concentración	Material (principal país de origen)
Poco concentrado	Silicio (Noruega), Fósforo (Marruecos), Antimonio (Polonia), Cobre (Perú), Níquel (Alemania)
Moderadamente concentrado	Coque de carbón (Polonia), Platino (Alemania), Manganeso (Sudáfrica), Titanio (Mozambique), Magnesio (China)
Altamente concentrado	Arsénico (China), Escandio (Luxemburgo), Cromo (Rusia), Estroncio (Alemania), Berilio (Luxemburgo), Niobio (Países Bajos), Paladio (Sudáfrica), Galio (China), Aluminio (Guinea), Litio (China), Cerio (China), Vanadio (Países Bajos), Feldespato (Turquía-Italia), Germanio (Francia), Cobalto (Turquía), Boro (Italia), Grafito (China)
Monopolio perfecto	Indio (EE. UU.), Rodio (Reino Unido)

Fuente: elaboración propia a partir de (AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas*, 2025).

Siguiendo con este análisis de la dependencia, la UE estableció en la CRMA como objetivo que ninguna materia prima estratégica, en cualquier fase de transformación, procediera de un mismo país en más del 65 % de su consumo anual. Si bien no se dispone del dato exacto del consumo anual por materia prima estratégica, sino del volumen de importaciones, a continuación, se presenta un mapa donde aparecen sombreados aquellos países a los que España compra una o más MPC o clave en un porcentaje superior al 65 % del total de las importaciones.

En este sentido, puede señalarse que, en 2023, las importaciones de 15 de las 29 MPC o clave analizadas en este trabajo procedían en más de un 65 % de un mismo país. Por otra parte, en este análisis se recogen 5 de las materias primas estratégicas según la CRMA, resultando que también proceden en más de un 65 % de un único país. Esto significa que España se encuentra en situación de riesgo ante rupturas en las cadenas de suministro de estas materias primas, lo que dificulta el cumplimiento conjunto comunitario de este objetivo.

Mapa 2. Importaciones españolas que superan el 65 % de una materia prima (2023)



Alemania: estroncio (95,2 %)	Países Bajos: niobio (84,6 %), vanadio (68,7 %)
China: arsénico (99,9 %), cerio (67,1 %) , galio (79,0 %) , litio (70,0 %)	Reino Unido: rodio (100 %)
Estados Unidos: indio (100 %)	Rusia: cromo (95,6 %)
Guinea: aluminio (74,5 %)	Sudáfrica: paladio (79,5 %)
Luxemburgo: escandio (99,0 %), berilio (94,7 %)	

Nota: Las materias primas minerales en negrita son estratégicas.

Fuente: elaboración propia a partir de (AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas*, 2025) y Mapchart.

Como se mencionó anteriormente, el mayor volumen de importaciones de una misma MPC llegó a España procedente de Guinea (tanto en 2015 y 2019 como en 2022 y 2023). En concreto, se trató de minerales de aluminio y sus concentrados, con un precio promedio de entre 4 y 6 euros/tonelada, frente a los 1.722 euros/tonelada de los tubos de aluminio en 2022. Los cargamentos de rodio presentaron los mayores precios promedio, situándose entre 11,66 y 14,40 millones de euros por tonelada. Esto pone de manifiesto que, a pesar de que hay productos cuyas entradas son relativamente reducidas en comparación con otras, ello no significa que la MPC no sea relevante.

No obstante, y si bien cada partida analizada presenta precios promedio muy diferentes, se observa un aumento en los precios promedio entre 2015 y 2022 y una caída en 2023. Esta evolución responde a la observada en los mercados in-

ternacionales de materias primas desde 2020 (LARREA / CISNEROS, *Evolución y riesgos MPC*, 2023). Entre los mayores aumentos entre 2015 y 2022 se encuentran productos de iones de litio, aleaciones de cobre, productos con un contenido de níquel superior o igual al 2,5 % en peso, así como compuestos de europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio y erbio, tulio, iterbio, lutecio o itrio. Como promedio, llegaron a aumentar hasta 191 euros/tonelada.

Por su parte, las caídas de los precios promedio en 2023 fueron inferiores en valor absoluto a las subidas del período anterior. Entre las mayores caídas se encuentran aquellas de productos con un contenido superior o igual al 2,5 % en peso de níquel, carbonato de magnesio natural, productos a base de cobre-zinc, compuestos de cerio, electrolíticos de aluminio y aluminio sin alear (con caídas de alrededor de 21 euros/tonelada).

IV. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA DEPENDENCIA: PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y ACEPTACIÓN SOCIAL

4.1. Estrategias para reducir el riesgo de interrupción en la oferta de MPC

La gestión del riesgo de suministro de MPC busca reducir la probabilidad de interrupciones en la oferta o minimizar el impacto económico de estas (RABE / KOSTKA / SMITH STEGEN, *China's supply of critical raw materials*, 2017) La **Figura 4** resume los principales grupos de estrategias para mitigar dicho riesgo de interrupción.

Figura 4. Estrategias para reducir el riesgo de interrupción en la oferta de materias primas críticas



Fuente: elaboración propia a partir de (Fernández / Larrea / Menéndez / Mosquera-López, *Critical Raw Materials and Strategic Relations between the EU and China*, 2024)

En primer lugar, se cuenta con estrategias preventivas orientadas a disminuir el riesgo de disrupciones graves en el suministro externo de MPC mediante actuaciones en el entorno comercial y geopolítico. Estas estrategias incluyen la reducción de barreras comerciales, el uso de mecanismos multilaterales (como litigios ante la Organización Mundial del Comercio-OMC sobre cuotas o aranceles), el refuerzo del diálogo económico internacional y el desarrollo de una diplomacia específica en relación con las MPC. De forma complementaria, se promueve la diversificación de proveedores y de las cadenas de suministro, con el objetivo de reducir la dependencia de países o rutas excesivamente concentradas. En conjunto, estas medidas no eliminan la dependencia externa, pero contribuyen a aumentar la estabilidad y la previsibilidad del suministro internacional en un contexto de creciente fragmentación geopolítica.

En segundo lugar, se encuentran las estrategias que buscan mejorar las capacidades de gestión de riesgos y, por ende, su función es anticipatoria. Las estrategias de este bloque parten de una visión sistémica de la cadena de valor de las MPC y se centran en identificar, evaluar y anticipar vulnerabilidades. Incluyen el modelado integral de las cadenas de suministro (desde la extracción hasta el reciclaje), el uso de herramientas analíticas como el análisis de ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés) y el análisis de flujos de materiales (MFA, por sus siglas en inglés), así como la identificación de cuellos de botella y puntos débiles específicos. A ello se suma la evaluación de riesgos de dependencia (concentración de importaciones, riesgos geopolíticos, potencial de producción doméstica) y la diferenciación entre materias primas críticas y estratégicas. Este conjunto de capacidades permite diseñar respuestas adaptadas a cada material y mejorar la resiliencia del sistema frente a choques externos.

En tercer lugar, se recogen las estrategias orientadas a mejorar la posición en el mercado global. Este bloque incluye medidas para facilitar el acceso a materias primas en países clave mediante una mayor presencia institucional y empresarial, así como mediante alianzas estratégicas, *joint ventures* o adquisiciones. Además, se refuerzan las capacidades de inteligencia de mercado para anticipar tendencias, cambios regulatorios y dinámicas políticas en los países proveedores. El objetivo es aumentar el poder de negociación, asegurar suministros en mejores condiciones y capturar mayor valor a lo largo de la cadena global.

En cuarto lugar, se identifica un bloque de estrategias orientadas a desarrollar y mejorar las condiciones de la oferta interna a corto y medio plazo, que, como se ha señalado anteriormente, constituye uno de los pilares de la estrategia europea actual. Abarca el impulso a la producción nacional de MPC (exploración, minería, refinado), el fomento de la circularidad mediante el reciclaje, la reutilización y la creación de mercados secundarios, así como mejoras en la eficiencia de los procesos de fabricación. Incluye también el apoyo a la innovación y la I+D, tanto para optimizar tecnologías existentes como para explorar alternativas de sustitución, junto con la mejora de la logística y de las infraestructuras físicas y digitales. Estas actuaciones buscan reforzar las capacidades internas, aunque suelen enfrentarse a retos regulatorios, económicos y sociales relevantes, especial-

mente en lo relativo a la aceptación de nuevos proyectos extractivos, cuestión que se abordará con mayor detalle más adelante.

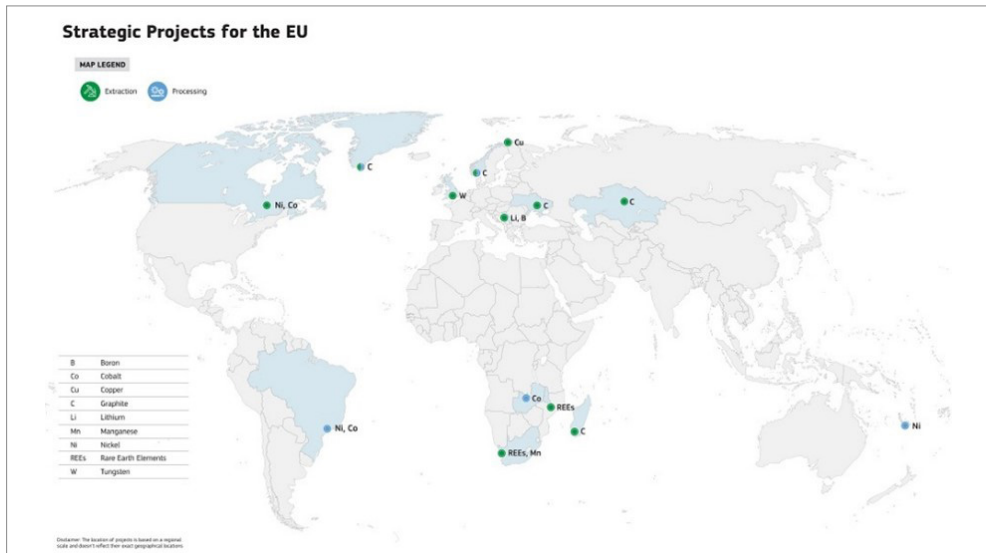
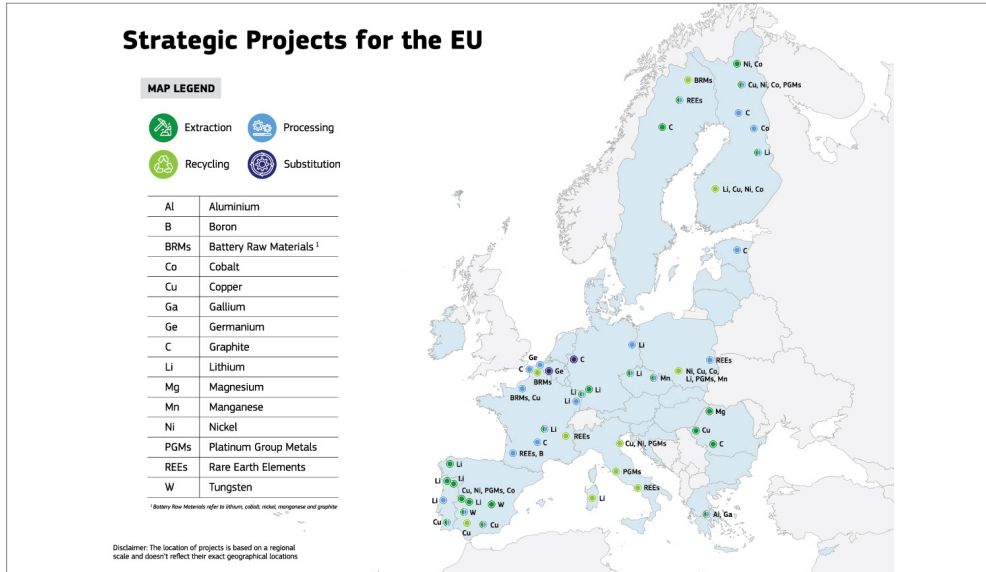
En quinto lugar, la figura presenta estrategias transformadoras que buscan reducir el impacto o la importancia económica de las MPC. Este conjunto de estrategias actúa sobre la demanda de MPC y la estructura productiva de los países, más que sobre la oferta. Incluye la comprensión detallada de la criticidad de cada materia prima por sector, la priorización de usos estratégicos y la identificación de los sectores especialmente vulnerables. A partir de este diagnóstico, se fomenta el desarrollo y la adopción de materiales sustitutivos, el rediseño de productos y procesos y el aumento de la flexibilidad tecnológica ante escenarios adversos. Aunque estas estrategias suelen desplegarse en horizontes temporales más largos, resultan clave para reducir las dependencias estructurales.

Finalmente, el bloque de otras estrategias agrupa un conjunto de instrumentos de carácter transversal y habilitador. Incluye el acceso a financiación (tanto pública como privada), mecanismos para eliminar o disminuir el riesgo de las inversiones (como las garantías) y la innovación en instrumentos financieros adaptados a la elevada incertidumbre del sector minero. A su vez, aborda el desarrollo de capacidades, como la formación especializada o la mejora de las competencias técnicas. Estas estrategias transversales son esenciales para sostener en el tiempo las políticas de reducción de dependencias y evitar que las limitaciones financieras o de capital humano se conviertan en nuevos cuellos de botella.

4.2. Proyectos estratégicos de materias primas fundamentales

En línea con el cuarto bloque de estrategias presentado en la **Figura 4**, en marzo de 2025, en el marco de la CRMA, la Comisión Europea seleccionó una lista de 47 proyectos estratégicos dentro de la UE y, en junio del mismo año, 13 fuera de la UE, como se puede ver en el **Mapa 3**. Los proyectos internos cubren uno o varios segmentos de la cadena de valor de MPC (extracción, procesamiento, reciclaje y sustitución), como el litio (22 proyectos), el níquel (12 proyectos), el grafito (11 proyectos), el cobalto (10 proyectos) y el manganeso (7 proyectos). En total, los proyectos abarcan 14 de las 17 materias primas estratégicas enumeradas en la CRMA y se ubican en 13 Estados miembros (Bélgica, República Checa, Alemania, Estonia, Grecia, España, Francia, Italia, Polonia, Portugal, Rumanía, Finlandia y Suecia) (EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 47 Strategic Projects in the EU*, 2025).

Mapa 3. Principales proyectos estratégicos de la UE



Fuente: tomado de (EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 47 Strategic Projects in the EU*, 2025) y (EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 13 Strategic Projects*, 2025).

En España se seleccionaron siete proyectos: Aguablanca (Badajoz, extracción de cobalto, metales del grupo del platino, níquel y cobre), El Moto (Ciudad Real, extracción de tungsteno), Proyecto de sulfito primario polimetálico PMR Las Cruces (Sevilla, extracción y procesamiento de cobre), Las Navas (Cáceres, extrac-

ción de litio), Mina Doade (Ourense, extracción de litio), Mina la Parrilla (Cáceres, extracción y procesamiento de tungsteno) y la planta CirCular (Huelva, reciclaje de cobre, metales del grupo del platino y níquel) (EUROPEAN COMMISSION, *Selected strategic projects under CRMA*, 2025).

Estos proyectos, de acuerdo con la mencionada CRMA, pueden beneficiarse de procedimientos administrativos acelerados, que reducen la duración máxima de los permisos de explotación minera a 27 meses y a 15 meses en el caso de los demás tipos de proyectos, frente a plazos habituales de entre cinco y diez años. Se prevé una inversión total de capital de aproximadamente 22.500 M€ (EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 47 Strategic Projects in the EU*, 2025). A pesar de lo anterior, la reducción formal de plazos y el reconocimiento estratégico no garantizan por sí mismos la ejecución efectiva de los proyectos, cuyo desarrollo sigue condicionado por retos económicos, regulatorios y sociales.

La elevada intensidad de capital asociada a su desarrollo, los largos períodos de ejecución y los altos riesgos de mercado (p. ej., la volatilidad de los precios de las materias primas) hacen necesario el despliegue de instrumentos públicos de mitigación del riesgo, como garantías, esquemas de financiación público-privada o la participación de bancos públicos de inversión. La propia Comisión reconoce estas limitaciones y subraya la necesidad de movilizar inversiones mediante instrumentos existentes como InvestEU, el Fondo de Innovación, el programa de Inversión en Defensa y el *Battery Booster*, así como a través del Banco Europeo de Inversiones (BEI) (EUROPEAN COMMISSION, *Q&A on the RESourceEU*, 2025).

A este conjunto de mecanismos se suma, más recientemente, el plan RESourceEU, cuyo objetivo es movilizar hasta 3.000 M€ adicionales en su primer año de implementación, introducir herramientas específicas para la gestión de riesgos financieros y contribuir a la eliminación de cuellos de botella normativos (COMISIÓN EUROPEA, *RESourceEU*, 2025). No obstante, según (LEICHTHAMMER, *The EU's critical raw materials predicament*, 2025), el RESourceEU, en su configuración actual, resulta insuficiente para lograr un cambio estructural en la disminución de la dependencia de la UE de MPC. Aunque el plan mejora la coordinación de los instrumentos existentes y moviliza recursos adicionales, carece de mecanismos para garantizar señales de demanda a largo plazo, abordar los cuellos de botella y superar la fragmentación financiera entre los Estados miembros. De hecho, según el autor, «los instrumentos de compra conjunta, la estabilización de precios o las obligaciones de diversificación siguen siendo indicativos o políticamente contingentes».

Además de los retos económicos y financieros, los cuellos de botella regulatorios y la lentitud administrativa siguen siendo barreras significativas para el despliegue de los proyectos estratégicos. Aunque la CRMA establece plazos máximos para licencias y autorizaciones, en la práctica, la complejidad de las evaluaciones ambientales, la falta de recursos administrativos y la incertidumbre en la tramitación de permisos pueden extender los tiempos de implementación más allá de los límites previstos, lo que reduce la confianza de inversores y operadores (PERALTA, *La autonomía en minerales críticos*, 2026).

Por último, la aceptación social de proyectos extractivos y de procesamiento también constituye un factor determinante en su ejecución (así como en el caso de los proyectos de energía renovable locales, como lo discuten ampliamente (MOSQUERA / FERNÁNDEZ, *Aceptación social*, 2023)). Incluso cuando se cuenta con apoyo institucional, la fragmentación nacional y la oposición local pueden frenar proyectos, lo que refleja un escenario en el que la transición hacia una cadena de suministro más autónoma se enfrenta no solo a barreras administrativas, regulatorias y económicas, sino también al desafío de conciliar los objetivos estratégicos de la UE y de los Estados miembros con las expectativas sociales y ambientales de los territorios afectados. En este contexto, el siguiente apartado aborda específicamente este desafío en relación con los proyectos mineros.

4.3. El reto de la aceptación social de los proyectos mineros

La viabilidad y la puesta en marcha de los proyectos estratégicos de MPC dependen en gran medida de la percepción social sobre su utilidad para el territorio, su equidad y su coherencia con los valores ambientales y sociales de las poblaciones afectadas. En este contexto, el concepto de licencia social para operar (SLO por sus siglas en inglés) cobra especial relevancia. El término SLO fue acuñado por un ejecutivo minero canadiense a finales de la década de los noventa y posteriormente comenzó a recibir una atención creciente por parte de la industria. La SLO se refiere a la aceptación continuada y generalizada de un proyecto por parte de la sociedad local o regional, basada en percepciones de legitimidad, justicia y beneficio colectivo. Se trata de un concepto intangible y dinámico que depende de las percepciones locales y puede evolucionar a lo largo del ciclo de vida del proyecto (PRNO / SLOCOMBE, *Social License to Operate*, 2014).

En este sentido, una mina obtiene la licencia social cuando cuenta con un respaldo social suficiente y sostenido, lo que reduce la probabilidad de conflictos, retrasos y costes adicionales derivados de la oposición social. Por el contrario, operar en un contexto de déficit de legitimidad (ya sea de las instituciones públicas, de los promotores de proyectos o de ambos) incrementa los riesgos económicos, dado que la pérdida de confianza social tiende a traducirse en retrasos en la construcción, deliberaciones adicionales, protestas y litigios (POELZER / YU, *All trust is local*, 2021).

Para que un proyecto obtenga la SLO y logre mantenerla en el tiempo, resulta clave la percepción de justicia distributiva que la comunidad tenga respecto del proyecto. Cuando las comunidades consideran que los costes ambientales y sociales (impactos paisajísticos, riesgos para la salud, contaminación de suelos y aguas, etc.) no se compensan adecuadamente con beneficios tangibles (empleo local, inversiones, infraestructuras, etc.), la legitimidad del proyecto se erosiona. De igual modo, la justicia procedimental, entendida como la existencia de procesos participativos, transparentes e inclusivos desde los inicios del proyecto, desempeña un papel central en la construcción de confianza. Elementos como el diálogo temprano, las oportunidades de participación en la toma de decisiones y la planifi-

cación compartida inciden de manera decisiva en la concesión o la retirada de la SLO (MOSQUERA / FERNÁNDEZ, *Aceptación social*, 2023).

Por ejemplo, (DOMINIQUE / DOSSA / LARIVIÈRE / KHASA, *Environmental, health and social acceptability*, 2025) estudian que, en el caso de los elementos de tierras raras (REE, por sus siglas en inglés), los proyectos de extracción generan preocupaciones específicas debido a la radiactividad y a la acidificación necesaria para procesar los minerales. Estos factores pueden afectar la salud humana y los ecosistemas acuáticos y, en consecuencia, condicionar negativamente la aceptación social de los proyectos. En este contexto específico de los proyectos de extracción de REE, el estudio identifica ocho factores clave que determinan la aceptación social de estos: la participación comunitaria, la confianza, el contexto socioeconómico, el conocimiento local, los valores/creencias, la percepción de riesgos, los impactos en el entorno y los beneficios para la comunidad.

Este marco analítico de la literatura sobre SLO y la aceptación de proyectos mineros permite comprender con mayor claridad el caso español, donde los siete proyectos estratégicos seleccionados por la Comisión Europea han generado una contestación social significativa. Diversas organizaciones ecologistas han denunciado riesgos ambientales, afectaciones a espacios protegidos y falta de transparencia en los proyectos, así como la ausencia de consultas efectivas a las poblaciones locales durante su designación como proyectos estratégicos, en posible contradicción con los principios del Convenio de Aarhus, en particular el derecho de acceso a la información ambiental, la participación pública en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales (GARCÍA-CECA, *Rechazo organizaciones ecologistas*, 2025).

La experiencia reciente muestra que esta oposición tiene consecuencias materiales: proyectos con respaldo institucional han sido paralizados o descartados tras la movilización social, como ocurrió con iniciativas de tierras raras en Castilla-La Mancha (SANDRI / DE LAS HERAS, *Altos costes y oposición social tierras raras*, 2025). En consecuencia, el caso español pone de relieve que la SLO es una condición habilitadora de la viabilidad de los proyectos mineros estratégicos y que su ausencia no solo retrasa o bloquea su ejecución, sino que incrementa los costes económicos y prolonga la dependencia europea de proveedores externos.

V. REFLEXIONES SOBRE EL FUTURO DE LA DEPENDENCIA ESPAÑOLA

Frente a la dependencia histórica de los combustibles fósiles, cuyas interrupciones tienen efectos inmediatos en el funcionamiento del sistema energético, la creciente dependencia de MPC introduce un riesgo de carácter más estructural, vinculado a la velocidad, el coste y la viabilidad del despliegue de nuevas tecnologías limpias. En este sentido, las disrupciones en el suministro de estas materias primas no paralizan las infraestructuras existentes, pero sí condicionan la capacidad de avanzar en los objetivos de descarbonización y digitalización, afec-

tando indirectamente la competitividad, la seguridad económica y la autonomía estratégica de la UE y de España.

La estimación de la dependencia española de MPC presentada pone de manifiesto que, pese a una aparente diversificación de orígenes en términos agregados, la dependencia de MPC y claves se caracteriza por elevados niveles de concentración a nivel de la materia prima específica. En numerosas materias primas, los índices de concentración superan ampliamente los umbrales de riesgo establecidos y una parte significativa de las importaciones procede de un único país, en muchos casos con elevados riesgos geopolíticos o comerciales. En este contexto, los proyectos estratégicos seleccionados en el marco de la CRMA y el potencial geológico de España representan una oportunidad relevante para reducir parcialmente dichas dependencias. Sin embargo, su contribución efectiva dependerá de su viabilidad económica, regulatoria y social, y no únicamente de su reconocimiento formal como proyectos estratégicos ni de la aceleración administrativa prevista en la normativa europea. De esta manera, la ausencia de una SLO incrementa los costes económicos, los tiempos de desarrollo, prolonga la dependencia externa y puede generar incoherencias entre los objetivos estratégicos europeos y las dinámicas territoriales locales.

A pesar de la relevancia de los resultados encontrados sobre el grado de dependencia de España de las importaciones de MPC extranjeras, las estimaciones presentadas tienen ciertas limitaciones. Estas se relacionan con la calidad y con el tipo de información disponible (estadísticas de comercio exterior). Respecto a la calidad de los datos, en ocasiones presentan errores o lagunas que deben abordarse en su manipulación, y la desagregación de los productos disponible, si bien es bastante exhaustiva, en ocasiones dificulta la asignación a una u otra MPC al no disponer de datos con matices adicionales.

Respecto al tipo de información, las estadísticas no recogen necesariamente el país de origen de la importación, sino el último país por el que transitaron en su camino hacia España. Ello podría modificar, en cierta medida, la dependencia de algunos países. Por otro lado, el estudio busca presentar en qué grado España, en 2023, estaba lejos del objetivo del 65 % de dependencia máxima establecida en la CRMA de un solo importador en términos de consumo de diferentes MPC. Aunque la cifra estimada se basa en las importaciones y no en el consumo, se considera que puede ser una aproximación al comparar los resultados de España con el promedio de relevancia de los suministradores de determinadas MPC para la UE.

Más allá de estas consideraciones metodológicas, el trabajo aquí desarrollado ofrece diferentes vías de estudio futuras, relacionadas, en primer lugar, con la ampliación del alcance, incluyendo en las estimaciones todas las MPC. Otra opción, debido a la fuente de datos empleada, sería realizar un análisis regional de la dependencia, que mostraría las especificidades de cada provincia o comunidad autónoma. De la misma manera, se podría realizar un análisis comparativo con otros países utilizando la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas. Finalmente, también podría ponerse el foco en describir los desarrollos a nivel nacional y de otros países, compararlos entre sí y con los comunitarios, con el fin de

extraer aprendizajes y entender en qué medida España está alineada con los planteamientos de la UE.

Desde una perspectiva de políticas públicas, resulta fundamental que estas estén orientadas a reducir la dependencia de MPC mediante el desarrollo de la oferta del territorio, más allá del reconocimiento formal de proyectos estratégicos, y se centren en crear un entorno favorable para su desarrollo efectivo. En este sentido, es necesario promover políticas para aprovechar las oportunidades asociadas a los proyectos estratégicos europeos de MPC (relacionados con la extracción y el reciclaje) y facilitar su aceptación social mediante medidas de transparencia y comunicación.

De manera complementaria, la reducción de la dependencia externa requiere promover el desarrollo de cadenas de valor de MPC resilientes a largo plazo y diversificadas, capaces de impulsar ecosistemas empresariales que favorezcan una nueva reindustrialización en España y Europa. Ello implica fomentar ecosistemas que integren la extracción, el procesado, el reciclaje y la innovación tecnológica, así como optimizar y coordinar, a diferentes niveles, las estrategias e iniciativas que pueden adoptarse para promover la seguridad de suministro y aumentar la autonomía estratégica.

VI. BIBLOGRAFÍA

- AGENCIA TRIBUTARIA, *Estadísticas de comercio exterior*, 2025, https://sede.agenciatributaria.gob.es/Sede/gl_es/estadisticas/estadisticas-comercio-exterior.html.
- ALONSO PRIETO, ELENA / ÁLVAREZ PELEGRY, ELOY / BLANCO ÁLVAREZ, FRANCISCO / ESPÍ RODRÍGUEZ, JOSÉ ANTONIO / HERRERA HERBERT, JUAN / LARREA BASTERRA, MACARENA / LÓPEZ JIMENO, CARLOS / MARQUÉS SIERRA, ANTONIO / DE LA TORRE PALACIOS, LUIS, *Las materias primas minerales en la transición energética y en la digitalización. El papel de la minería y la metalurgia*, 2023.
- ÁLVAREZ PELEGRY, ELOY / BLANCO ÁLVAREZ, FRANCISCO / LARREA BASTERRA, MACARENA, «Las materias primas minerales para la transición energética. La Ley europea de materias primas fundamentales», *Cuadernos de Energía*, 75, 2023, pp. 54-68.
- ARRIOLA, CHRISTINE / CAI, MATTIA / KOLWASKI, PRZEMYSŁAW / MIROUDOT, SÉBASTIEN / VAN TONGEREN, FRANK, *Towards demystifying trade dependencies. At what point trade linkages become a concern?* 2024, https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/towards-demystifying-trade-dependencies_208df692/2a1a2bb9-en.pdf.
- BAUR, ANDREAS / FLACH, LISANDRA, *German-Chinese Trade Relations: How Dependent Is the German Economy on China?*, 2022.
- BONNEAU, CHRISTOPHE / NAKAA, MOUNIRA, *Vulnérabilité des approvisionnements français et européens*, 2020, <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2020/12/17/vulnerabilite-des-approvisionnement-francais-et-europeens>.

- BORRELL, JOSEP, *Por qué es importante la autonomía estratégica europea*, 2020, https://www.eeas.europa.eu/eeas/por-qu%C3%A9-es-importante-la-autonom%C3%ADa-estrat%C3%A9gica-europea_es.
- COMISIÓN EUROPEA, *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad*, 2020.
- COMISIÓN EUROPEA, *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Materiales avanzados para el liderazgo industrial*, 2024.
- COMISIÓN EUROPEA, *La Comisión adopta RESourceEU para garantizar las materias primas, reducir las dependencias e impulsar la competitividad*, 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_25_2891.
- DOMINIQUE, GERMAINE / DOSSA, KOSSIVI FABRICE / LARIVIÈRE, DOMINIC / KHASA, DAMASE P., «Environmental, health and social acceptability issues associated with rare earth elements: a systematic literature review», *Discover Environment*, 3, 2025, <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00274-y>.
- EIT RAW MATERIALS, *Our mission*, 2025, <https://eitrawmaterials.eu/about-us/our-mission>.
- EUROPEAN COMMISSION, *European Raw Materials Alliance*, 2020, https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/industrial-alliances/european-raw-materials-alliance_en.
- EUROPEAN COMMISSION, *Commission Staff Working Document. Strategic dependencies and capacities Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery {COM(2021) 350 final} - {SWD(2021) 351 final} - {SWD(2021) 353 final}*, 2021.
- EUROPEAN COMMISSION, *Questions and Answers on the European Critical Raw Materials Act*, 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_1662.
- EUROPEAN COMMISSION, *Policy and strategy for raw materials*, 2025, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/policy-and-strategy-raw-materials_en.
- EUROPEAN COMMISSION, *RMIS – Raw Materials Information System*, 2025, <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>.
- EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 47 Strategic Projects to secure and diversify access to raw materials in the EU*, 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_864.
- EUROPEAN COMMISSION, *Commission selects 13 Strategic Projects*, 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1419.
- EUROPEAN COMMISSION, *Selected strategic projects under CRMA*, 2025, <https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific->

- [interest/critical-raw-materials/strategic-projects-under-crma/selected-projects_en](#).
- EUROPEAN COMMISSION, *Questions and answers on the RESourceEU Action Plan*, 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_2886.
- EUROPEAN COMMISSION, *Critical raw materials - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en.
- EUROPEAN COMMISSION, *Critical Raw Materials Act - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en.
- FERNÁNDEZ GÓMEZ, JORGE / LARREA BASTERRA, MACARENA / MENÉNDEZ SÁNCHEZ, JAIME / MOSQUERA-LÓPEZ, STEPHANÍA, «Critical Raw Materials and Strategic Relations between the EU and China: The Role of the EU Critical Raw Materials Act», a: LI, LEANDRO, TAVARES DA SILVA, RODRIGUES, *The Palgrave Handbook on China-Europe-Africa Relations*, 2024, pp. 271-300, https://doi.org/10.1007/978-981-97-5640-7_13.
- GARCÍA-CECA, CELIA, *Las organizaciones ecologistas rechazan los proyectos mineros estratégicos españoles aprobados por Bruselas*, 2025, <https://www.energias-renovables.com/panorama/las-organizaciones-ecologistas-rechazan-los-proyectos-mineros-20250325>.
- IEA, *Global Critical Minerals Outlook 2024 – Analysis*, 2024, <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024>.
- IRENA, *Geopolítica de la transición energética: Materiales críticos*, 2023, <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Geopolitics-of-the-Energy-Transition-Critical-Materials-ES>.
- LARREA BASTERRA, MACARENA / CISNEROS ARTIACH, JUAN, *Evolución y riesgos asociados de los precios de materias primas críticas para la transición energética*, 2023.
- LARREA BASTERRA, MACARENA / MOSQUERA LÓPEZ, STEPHANÍA, *Incentivos a la inversión en tecnologías limpias*, 2024, <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/2782-240034-incentivos-inversion-tecnologias-limpias>.
- LARREA BASTERRA, MACARENA / MOSQUERA LÓPEZ, STEPHANÍA, *Incentivos a la inversión en tecnologías limpias*, 2024, <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/2782-240034-incentivos-inversion-tecnologias-limpias>.
- LEICHTHAMMER, ARTHUR, *The EU's critical raw materials predicament: ReSourceEU to the Rescue?* 2025, <https://www.delorscentre.eu/en/publications/detail/publication/the-eus-critical-raw-materials-predicament>.
- MEJEAN, ISABELLE / ROUSSEAU, PIERRE, «Identifying European trade dependencies», *Europe's Economic Security Edited*, 2024, <https://www.econbiz.de/Record/identifying-european-trade-dependencies-m%C3%A9jean-isabelle/10014576843>.

- MOSQUERA LÓPEZ, STEPHANÍA / FERNÁNDEZ GÓMEZ, JORGE, *Aceptación social de proyectos de energía renovable locales*, 2023, <https://doi.org/10.18543/XHRW6805>.
- OECD, *Export restrictions on critical raw materials rise sharply amid growing demand*, 2025, <https://www.oecd.org/en/about/news/press-releases/2025/05/export-restrictions-on-critical-raw-materials-rise-sharply-amid-growing-demand.html>.
- OFICINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL CONGRESO DE LOS DIPUTADOS (OFICINA C), *Informe C. Materiales y materias primas críticas en la transición energética*, 2024, <https://oficinac.es/informes-c/materiales-y-materias-primas-criticas-en-la-transicion-energetica>.
- ORKESTRA, *Informe de competitividad del País Vasco 2025. La conexión internacional, impulsora de la industria*, 2025, <https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/informe-competitividad-pais-vasco/250068-informe-competitividad-pais-vasco-2025.pdf>.
- PERALTA, LUIS ALBERTO, *La autonomía en minerales críticos, una carrera cuesta arriba para la Unión Europea*, 2026, <https://cincodias.elpais.com/economia/2026-01-19/la-autonomia-en-minerales-criticos-una-carrera-cuesta-arriba-para-la-union-europea.html>.
- PINHEIRO DE MATOS, LUÍS, *La alquimia de China: cómo transforma minerales críticos en poder global*, 2026, <https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/materias-primas/alquimia-china-como-transforma-minerales-criticos-poder-global>.
- PISANI-FERRY, JEAN / WEDER DI MAURO, BEATRICE / ZETTELMEYER, JEROMIN, *How to de-risk: European economic security in a world of interdependence*, 2024, <https://www.bruegel.org/policy-brief/how-de-risk-european-economic-security-world-interdependence>.
- POELZER, GREGORY / YU, STAN, «All trust is local: Sustainable development, trust in government and legitimacy in northern mining projects», *Resources Policy*, 70, 2021, pp. 101888, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101888>.
- PRNO, JASON / SLOCOMBE, D. SCOTT, «A Systems-Based Conceptual Framework for Assessing the Determinants of a Social License to Operate in the Mining Industry», *Environmental Management*, 53, 2014, pp. 672-689, <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0221-7>.
- RABE, WIEBKE / KOSTKA, GENIA / SMITH STEGEN, KAREN, «China's supply of critical raw materials: Risks for Europe's solar and wind industries?», *Energy Policy*, 101, 2017, pp. 692-699, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.019>.
- SANDRI, PIERGIOORGIO M. / DE LAS HERAS, IÑAKI, *Los altos costes y la oposición social dificultan la explotación de tierras raras*, 2025, <https://www.lavanguardia.com/economia/20250316/10484057/altos-costes-oposicion-social-dificultan-explotacion-tierras-raras.html>.
- XIN, LI / DIANQING, XU, «Re-estimation of China's Degree of Trade Dependence and External Imbalance: Value-added Statistics in the Global Production Chain», *Social Sciences in China*, 34:4, pp. 58-84, <https://doi.org/DOI:%252010.1080/02529203.2013.849087>.

