

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques



Taula de contingut

| | |
|---|----|
| Resum executiu..... | 4 |
| 1. Introducció..... | 7 |
| 2. Les matèries primeres crítiques i els riscos associats | 8 |
| 2.1. Importància de les matèries primeres crítiques..... | 8 |
| 2.2. Concentració de les matèries primeres crítiques | 10 |
| 2.3. Riscos d'aprovisionament..... | 16 |
| 2.4. Matèries primeres crítiques a la UE i dependències associades | 19 |
| 3. El risc d'exposició de les cadenes de valor per sectors estratègics i tecnologies associades | 23 |
| 3.1. Energies renovables..... | 23 |
| Panells fotovoltaics | 26 |
| Turbines eòliques..... | 28 |
| 3.2. Mobilitat elèctrica..... | 30 |
| Bateries d'ió liti..... | 31 |
| Piles de combustible..... | 33 |
| 3.3. Indústria intensiva en energia..... | 34 |
| 3.4. TIC | 35 |
| 3.5. Aeroespacial i defensa | 37 |
| Manufactura additiva (impressió 3D) | 38 |
| Robòtica..... | 39 |
| Drons..... | 40 |
| 4. Les mesures de la UE per assegurar les cadenes de valor | 42 |
| 4.1. Polítiques de la UE per reforçar les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques ... | 42 |
| Identificació de les matèries primeres crítiques | 42 |
| Critical Raw Materials Act..... | 43 |
| Net-Zero Industry Act | 43 |
| REPowerEU..... | 44 |
| IPCEI | 45 |
| European Chips Act | 45 |
| 4.2. Ampliació dels acords amb països tercers..... | 46 |
| Aprofundiment dels acords comercials | 46 |
| Iniciatives ad hoc per reforçar les cadenes de valor | 47 |
| 4.3. Recomanacions de la UE | 49 |
| 5. L'afectació i el posicionament de Catalunya | 51 |
| 5.1. Matèries primeres crítiques a Catalunya | 51 |
| 5.2. Dependències estratègiques per a la transformació digital i verda | 53 |

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

| | |
|---|-----------|
| 5.3. Altres dependències..... | 55 |
| 5.4. Fortaleses de Catalunya..... | 57 |
| Annex 1. Matèries primeres crítiques per tecnologia i sector | 59 |

Resum executiu

Les matèries primeres tenen una presència crítica al principi de cada cadena de valor i la seva importància creixerà degut a l'augment de l'ús dels recursos que comporten les transicions digital i verda: per exemple, un cotxe elèctric requereix sis vegades més recursos minerals que un cotxe convencional. Les matèries primeres relativament abundants, que tradicionalment han sustentat la producció industrial (com l'alumini, el coure, el ferro o l'acer), continuaran sent essencials, però la importància d'altres materials clau per a les noves tecnologies (com les terres rares, el liti, el cobalt o el níquel) creixerà exponencialment: la demanda mitjana de matèries primeres crítiques es multiplicarà per entre quatre i sis fins el 2030; per a certs materials vitals per a les tecnologies verdes (com el cobalt, el grafit o el liti), es multiplicarà per entre vint i quaranta en els propers vint anys.

L'alta concentració de la producció de matèries primeres crítiques en pocs països és el principal repte al qual s'enfronten les transicions digital i verda, cosa que eleva el risc d'exposició a interrupcions en les cadenes de subministrament. La concentració de les reserves, l'extracció i el processament és especialment elevat per a matèries primeres clau com el liti, les terres rares, el cobalt, el níquel i el coure. La Xina és un actor molt destacat, especialment en la fase de processament, mentre que països de l'Amèrica Llatina (com Xile, el Brasil, l'Argentina o el Perú) i Austràlia tenen una presència rellevant pel que fa a reserves disponibles. Pel que respecta a la fase d'extracció, Austràlia i Xile són els dos principals productors de liti, la R. D. del Congo té una quota de mercat molt elevada en cobalt i Indonèsia concentra la producció mundial de níquel.

Altres factors que posen en perill l'aprovisionament de matèries primeres crítiques són l'escalada de les tensions geopolítiques entre blocs, les creixents restriccions a les exportacions i a la inversió estrangera, la capacitat limitada de l'oferta davant el fort augment de la demanda, la volatilitat dels preus, el llarg termini per obrir noves mines o el greuge ambiental que aquestes porten associat.

La UE ha identificat 34 matèries primeres crítiques per a cinc sectors estratègics (energies renovables, mobilitat elèctrica, indústria intensiva en energia, TIC, i aeroespacial i defensa) i 15 tecnologies clau associades. La Xina és el principal proveïdor mundial de més de la meitat d'aquestes, amb una concentració superior al 80% en les terres rares, el gal·li, el magnesi, el tungstè i el germani.

Tot i l'alta dependència en matèries primeres crítiques, el risc d'exposició de la UE encara és més elevat en les importacions de molts productes finals. Detectar els punts febles al llarg de tota la cadena de valor de les tecnologies, començant per les matèries primeres crítiques, és vital per assegurar els objectius d'aprovisionament i manufactura interna de les tecnologies a la UE i assolir l'autonomia estratègica.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

El sector de les energies renovables és el que té una major demanda de matèries primeres crítiques. A totes les tecnologies analitzades (panells fotovoltaics, turbines eòliques, electrolitzadors, bateries d'ió liti, piles de combustible i bombes de calor) s'han identificat materials i components clau al llarg de les cadenes de valor per als quals la UE depèn en gran mesura del subministrament de tercers països, especialment de la Xina.

Per a la mobilitat elèctrica, les matèries primeres crítiques més utilitzades són les incorporades a les bateries, per a les quals Europa té una gran dependència de subministrament. També depèn en gran mesura per als components clau: bateries i els seus components de la Xina, imants permanents de la Xina i el Japó, i piles de combustible de Corea del Sud.

Per a les indústries intensives en energia, s'analitzen les bombes de calor industrials, la utilització d'hidrogen en processos industrials i la captura de carboni. L'hidrogen verd podria ser clau per a la descarbonització, però la tecnologia per produir-lo (electrolitzadors) depèn de les terres rares, dominades per la Xina. Les bombes de calor pateixen la volatilitat dels preus dels metalls i l'escassetat de semiconductors. Malgrat tot, aquestes tecnologies encara no són prou madures.

Les tecnologies més rellevants de les TIC són els xips i semiconductors, els telèfons intel·ligents, els ordinadors personals i les tauletes, els servidors, els sistemes d'emmagatzematge i les xarxes de transmissió de dades, les quals tenen riscos en totes les etapes de les cadenes de valor. La producció de matèries primeres crítiques està poc diversificada, mentre que la UE té una capacitat limitada de fabricació de components estratègics, com els semiconductors lògics i de memòria avançats. D'aquestes tecnologies, en depenen la intel·ligència artificial, el núvol, el 5G i la quàntica, i la UE n'és molt vulnerable i depèn de la tecnologia dels Estats Units i la Xina.

Dins del sector aeroespacial i de defensa, els satèl·lits, les llançadores espacials, els drons, la manufactura additiva i la robòtica són les principals tecnologies (les tres últimes són també rellevants en la indústria 4.0). El subministrament de matèries primeres i els assemblatges finals són les fases més vulnerables de les cadenes de subministrament, especialment per als drons i la robòtica.

El risc d'exposició de la UE és també molt elevat en molts productes finals perquè no els produeix, sinó que els importa. La dependència és especialment elevada en mòduls fotovoltaics, piles de combustible, bateries d'ió liti, cotxes elèctrics i bombes de calor.

Davant d'aquests reptes, la UE ha posat en marxa polítiques per tal de reduir vulnerabilitats en l'aprovisionament de matèries primeres i assegurar l'autonomia estratègica que permeti dur a terme les transicions digital i verda. D'una banda, reforça les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques mitjançant el seu mapatge o polítiques com la Critical Raw Materials Act, la Net-Zero Industry Act, el REPowerEU, els IPCEI o la European Chips Act.

D'altra banda, estreny llaços amb països rics en minerals i amb països aliats. En són exemples, l'Acord de Lliure Comerç amb Xile, la signatura d'associacions estratègiques al voltant de

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

matèries primeres amb el Canadà, Ucraïna, Namíbia i el Kazakhstan o l'obertura de negociacions de comerç per diversificar l'oferta de matèries primeres crítiques amb Austràlia, Mercosur, Indonèsia, Mèxic, Kènia i l'Índia.

Les empreses catalanes no són alienes a la problemàtica mundial de les matèries primeres crítiques per a la transició digital i verda. De les setze matèries primeres crítiques que la UE considera estratègiques per a la transició digital i verda, Catalunya presenta dèficit comercial en totes elles. La major dependència per volum d'importació es troba en el coure (1.170 milions d'euros el 2022), seguit del silici i el cobalt (al voltant de 50 milions d'euros d'importació), i un tercer grup que el formen el níquel, el titani, el magnesi i el liti (entre 10 i 30 milions d'euros). L'alta concentració pel que fa als proveïdors, amb la Xina com a país destacat, unit a uns nivells molt baixos de capacitat de producció interna a la UE, suposen un risc elevat per a la reindustrialització i les transicions digital i verda a Catalunya.

Catalunya és també molt dependent de l'aprovisionament de components i productes finals imprescindibles per a ambdues transformacions:

- Per a la mobilitat elèctrica, la importació de vehicles elèctrics s'ha multiplicat per més de deu els darrers cinc anys fins als 1.624 milions d'euros el 2022, bona part dels quals provenen de la Xina; en el cas de les bateries d'ió liti, s'ha multiplicat per onze en els darrers cinc anys.
- Pel que fa a les energies renovables, la importació de panells fotovoltaics i d'imants permanents ha crescut de manera substancial, l'origen de les quals és principalment la Xina; per contra, la importació de turbines eòliques és pràcticament nul·la.
- Pel que fa a l'àmbit de les TIC, Catalunya ha importat 611 milions d'euros en semiconductors el 2022, més d'una tercera part dels quals provenen de la Xina; Catalunya també ha importat 445 milions d'euros en telèfons intel·ligents (*smartphones*) el 2022, gairebé el triple que fa cinc anys, amb la Xina i la Xina-Taiwan concentrant gairebé la meitat.
- Per a la transformació de la indústria, Catalunya també importa impressores 3D, robots industrials i bombes de calor industrial, malgrat que, en aquests casos, el risc és menor, ja que es tracta de productes provinents en major part de països de la UE. La importació de drons, tot i que encara és poc rellevant, prové en la pràctica totalitat de la Xina.

Malgrat tot, Catalunya presenta fortaleeses que la posiciona com a territori atractiu per tenir un lloc rellevant dins la UE en les cadenes de valor globals. Són destacables les inversions tecnològiques i intenses en R+D atretes en els darrers anys (per exemple, en bateries elèctriques, semiconductors o intel·ligència artificial), les iniciatives publicoprivades (per exemple, el Barcelona Supercomputing Center o l'aposta pels nanosatèl·lits), l'ecosistema d'startups (primer *hub* del sud d'Europa), l'aposta per a la transformació del sector de l'automoció cap a l'electromobilitat o les iniciatives públiques al voltant de la indústria (PNI), l'hidrogen verd i els semiconductors.

1. Introducció

L'increment de la població mundial i la demanda creixent està augmentant la pressió sobre els recursos disponibles a la Terra. L'OCDE preveu que la demanda mundial de matèries primeres es dupliqui el 2060¹ i la competència mundial pels recursos pot resultar ferotge ja durant la propera dècada.

El canvi de paradigma cap a la digitalització i la transició cap a una economia climàticament neutra ha afegit pressió a les matèries primeres crítiques utilitzades en les noves tecnologies digitals i verdes, i la seva dependència substituirà aviat l'actual dependència dels combustibles fòssils, especialment el petroli.

Un dels principals reptes de les matèries primeres crítiques es troba en la seva concentració en determinades regions i països, tant en l'extracció com en el processament i l'assemblatge final. Malgrat els esforços de molts governs per revertir aquesta situació, no s'espera que aquestes dependències es resolguin en el mitjà termini, cosa que pot incrementar les tensions geopolítiques i la *weaponització* del comerç i de les cadenes de valor de les noves tecnologies clau per a les transicions digital i verda, i posar en perill l'accés tant a les matèries primeres crítiques com a la tecnologia final en aquells països dependents.

La Unió Europea ha començat a elaborar diversos plans i polítiques per tal d'assolir l'autonomia estratègica (autosuficiència) i no dependre de països tercers que poden amenaçar potencialment la transició digital i verda. La reindustrialització i la col·laboració i aliances amb països afins o amb valors comuns són clau en aquest procés.

El present informe actualitza i amplia l'informe "[Tecnologies estratègiques: riscos per al futur de la UE](#)" publicat el 2021, en què ja s'alertava de les vulnerabilitats que presentava la UE en matèries primeres crítiques i els reptes en el desplegament de les noves tecnologies implicades en la transició digital i verda.

L'informe s'estructura en quatre apartats. En el primer, s'identifiquen les principals matèries primeres crítiques per a la Unió Europea i els riscos associats de concentració, aprovisionament i dependència. En el segon, s'amplia l'anàlisi als riscos d'exposició de tota la cadena de valor dels sectors considerats estratègics per a la UE i les seves tecnologies associades. En el tercer, s'exposen les principals mesures de la UE per reduir els riscos i assegurar les cadenes de valor. Per últim, s'analitza l'afectació a Catalunya i el seu posicionament.

¹ OCDE (2019): [Global Material Resources Outlook to 2060](#).

2. Les matèries primeres crítiques i els riscos associats

2.1. Importància de les matèries primeres crítiques

Les matèries primeres són indispensables per a la indústria i tenen una presència crítica al principi de cada cadena de valor. Assolir les transicions ecològica i digital i reforçar la resiliència i l'autonomia estratègica de la UE depèn de la disponibilitat de matèries primeres crítiques.

Algunes matèries primeres relativament abundants que, tradicionalment, han sustentat la producció industrial (per exemple, l'alumini, el coure, el ferro o l'acer), continuaran sent essencials, però la importància d'altres materials clau per a les noves tecnologies, com les terres rares, el liti, el cobalt o el níquel, creixerà exponencialment.

La transició cap a una economia climàticament neutra tindrà un gran impacte en la demanda de matèries primeres, ja que les tecnologies netes requereixen d'una quantitat molt superior de recursos minerals que les tradicionals alimentades per combustibles fòssils. Així, per exemple, un cotxe elèctric requereix sis vegades més recursos minerals que un cotxe convencional i una instal·lació d'energia eòlica requereix nou vegades més recursos minerals que una central elèctrica de gas (figura 1)².

La demanda de les matèries primeres crítiques s'ha disparat en els darrers anys. El liti, les terres rares, el crom, l'arsènic, el cobalt, el titani, el seleni, el níquel i el magnesi han registrat els augments més grans de volum de producció en la darrera dècada. El sector de les energies netes és el principal impulsor de la demanda global d'aquests materials i el principal responsable de que la demanda de liti s'hagi triplicat entre el 2017 i el 2022, i de que la de cobalt hagi augmentat un 70% i la de níquel un 40%. El 2022, les energies netes representaven el 56% de la demanda total de liti (un 30% el 2017), del 40% de cobalt (un 17% el 2017) i del 16% de níquel (un 6% el 2017)³.

Paral·lelament, el comerç mundial de les matèries primeres crítiques s'ha expandit més ràpidament que el comerç de mercaderies. El liti, de nou, ha registrat el major augment (438%),

² IEA (2021): [The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions](#). Revisió de març del 2022.

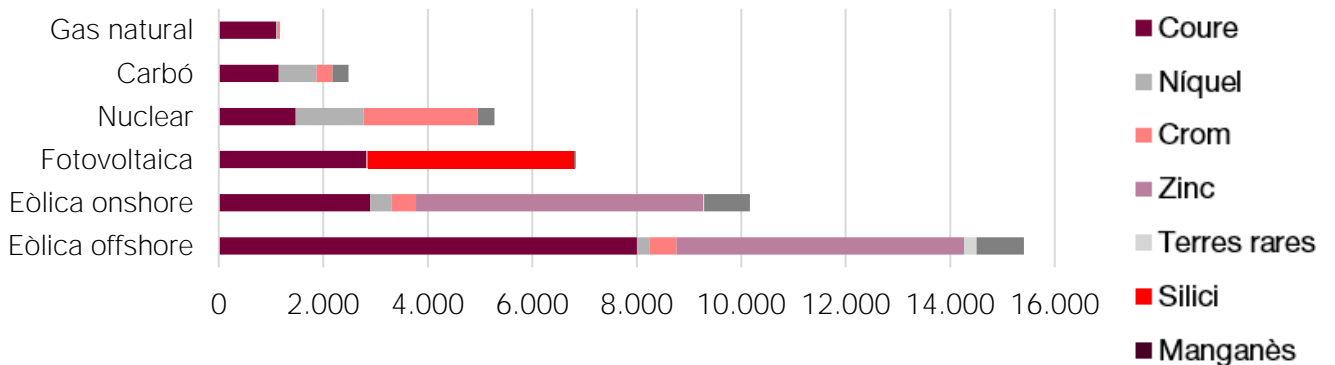
³ IEA (2023): [Critical Minerals Market Review 2023](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

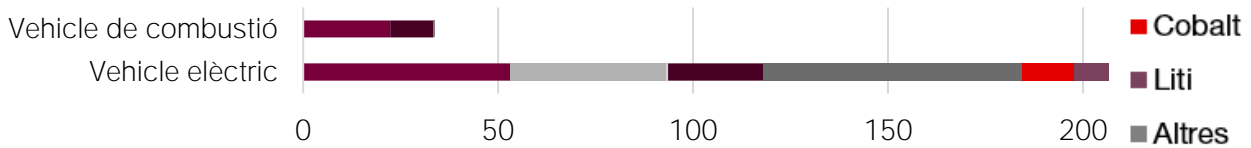
mentre que el manganès, el grafit natural, el cobalt, el titani, les terres rares, l'arsènic i el zinc han registrat taxes superiors a la mitjana de totes les matèries primeres crítiques⁴.

Figura 1. Matèries primeres utilitzades en determinades tecnologies tradicionals i d'energia neta (en kg)

Generació d'energia (kg/MW)

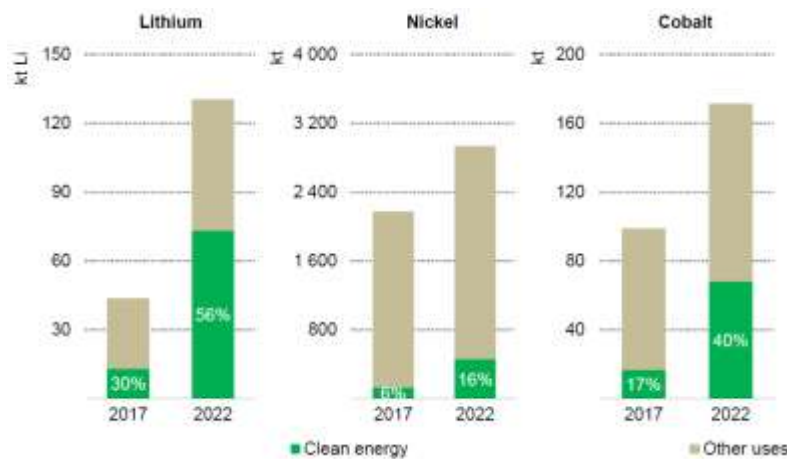


Transport (kg/vehicle)



Font: IEA, 2021

Figura 2. Demanda de matèries primeres i quota d'energia neta (2017-2022)



Font: IEA, 2023

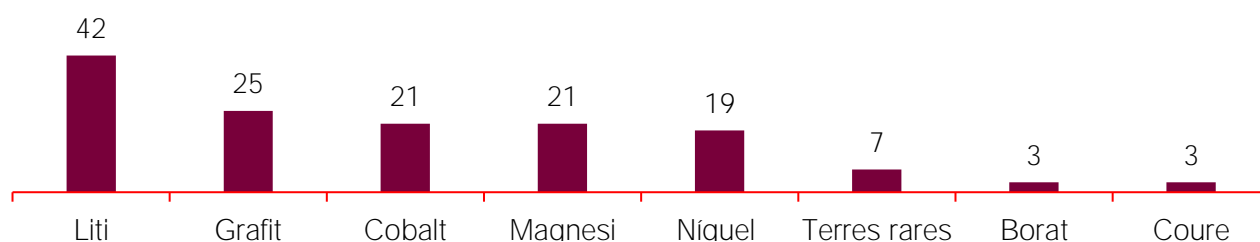
⁴ OCDE (2023): [Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, International Trade and Export Restrictions](#).

La importància dels materials crítics també s'observa en les inversions realitzades en els darrers anys: la inversió en el desenvolupament de mines va registrar un augment del 30% el 2022, després d'un increment del 20% el 2021, mentre que la despesa en noves exploracions va créixer un 20% el 2022. El liti és, amb diferència, el mineral en el què més s'ha invertit, però també destaquen el coure, el níquel i l'urani (en aquest darrer cas, davant l'augment de l'interès per l'energia nuclear i l'aïllament de Rússia, que té reserves importants)⁵.

Es calcula que la demanda de matèries primeres crítiques es multiplicarà per una mitjana de quatre a sis vegades entre el 2020 i el 2030. Per a materials vitals per a les tecnologies verdes com el cobalt, el grafit o el liti, la demanda es multiplicarà per entre vint i quaranta vegades en els propers vint anys (figura 3).

El valor de mercat dels metalls clau utilitzats en les tecnologies per a la transició energètica es quintuplicarà d'aquí a 2050 fins els 10 bilions de dòlars, segons Bloomberg⁶.

Figura 3. Creixement previst de la demanda mundial de determinades matèries primeres fins el 2040 (demanda actual = 1)



Font: OCDE a partir de l'IEA

2.2. Concentració de les matèries primeres crítiques

La producció mundial de matèries primeres crítiques que veuran créixer la demanda de manera exponencial està concentrada en pocs països, cosa que eleva el risc d'exposició a interrupcions en les cadenes de subministrament. L'extracció i/o el processament de les matèries primeres crítiques està molt concentrat a la Xina (figura 4). Això pot comportar un risc

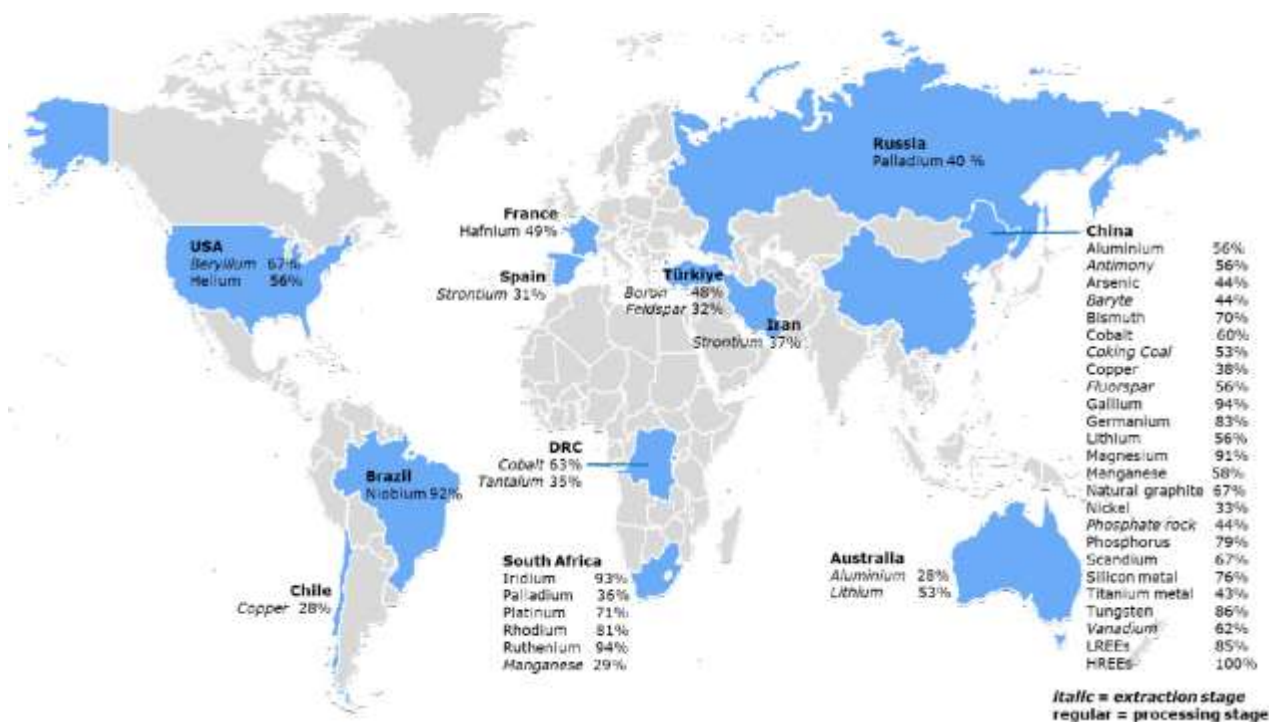
⁵ IEA (2023): [Critical Minerals Market Review 2023](#).

⁶ BloombergNEF (2023): [Transition Metals Become \\$10 Trillion Opportunity as Demand Rises and Supply Continues to Lag](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

d'endarreriment en les transicions ecològica i digital en aquells països sense plans de contingència davant perturbacions en els fluxos comercials amb la Xina⁷.

Figura 4. Països amb la major concentració de les matèries primeres crítiques i la seva quota de mercat (%)



Font: Comissió Europea, 2023

L'OCDE apunta que la Xina es troba entre els tres principals productors de sis de les deu matèries primeres crítiques que tenen la producció més concentrada, mentre que Austràlia i Rússia apareixen tres vegades⁸.

Per a cinc matèries primeres clau (liti, terres rares, cobalt, níquel i coure), tant pel que fa a les reserves disponibles com a la fase de producció (extracció i processament), la concentració en només tres països és molt elevada; en molts casos, copen més del 50% i, en alguns casos extrems, superen el 80% (figura 5). La Xina és un actor molt destacat, especialment en la fase de processament, mentre que països de l'Amèrica Llatina (Xile, el Brasil,

⁷ Comissió Europea (2023): [Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report](#); OCDE (2023): [Strengthening clean energy supply chains for decarbonisation and economic security](#).

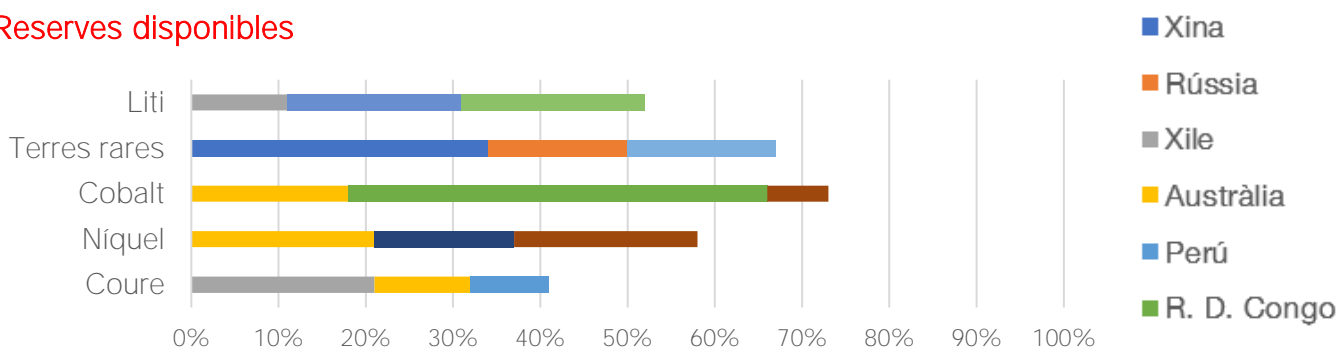
⁸ OCDE (2023): [Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, International Trade and Export Restrictions](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

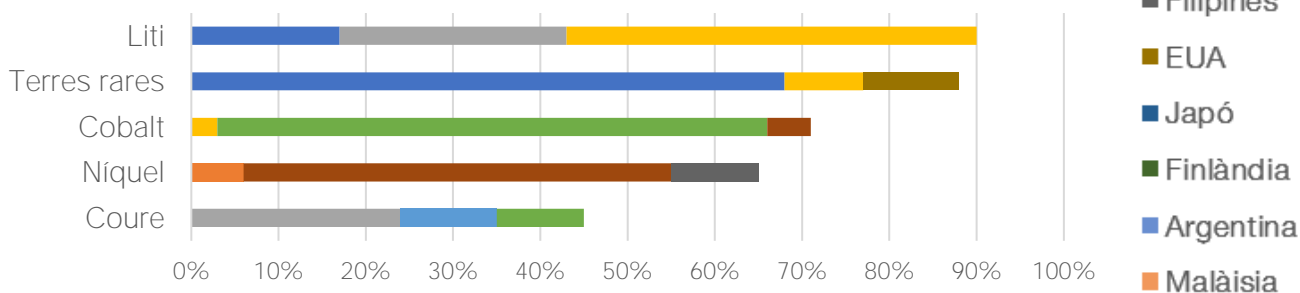
l'Argentina o el Perú) i Austràlia tenen una presència rellevant en les reserves disponibles⁹. Pel que fa a la fase d'extracció, Austràlia i Xile són els dos principals productors de liti, la R. D. del Congo té una quota de mercat molt elevada en cobalt i Indonèsia concentra la producció de níquel.

Figura 5. Quota dels tres principals països productors de minerals seleccionats

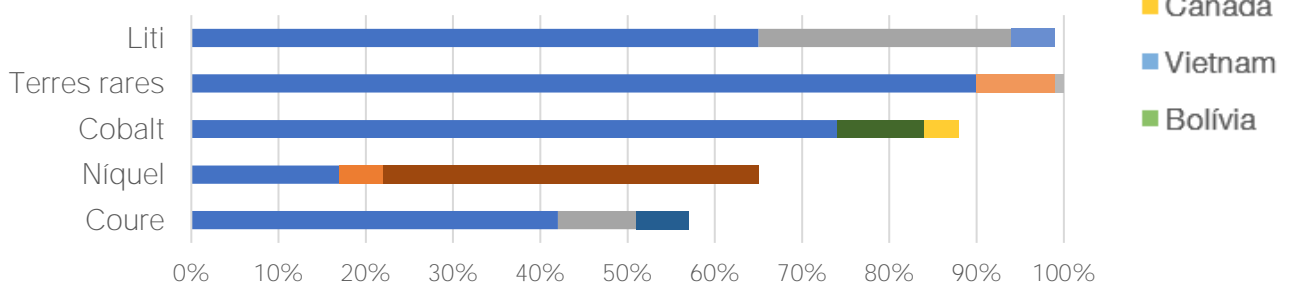
Reserves disponibles



Fase d'extracció



Fase de processament



Fonts: Comissió Europea (2023), US Geological Survey (2023) i IEA (2023)

⁹ Comissió Europea (2023): [Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report](#); U.S. Geological Survey (2023): [Mineral Commodity Summaries 2023](#); IEA (2021): [The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions](#). Revisió de març del 2022.

L'alta concentració en poques geografies respon a la disponibilitat geològica dels recursos. En el cas d'Europa, malgrat excepcions puntuals, la disponibilitat minera és molt petita i depèn de la importació de tercers països. L'excepció pot estar en les terres rares després del descobriment de mines potencials a Suècia a principis del 2023, unes reserves que podrien ser suficients per cobrir bona part de la demanda europea. Malgrat el seu potencial, es calcula que es tardaran entre deu i quinze anys a fer la primera extracció¹⁰.

La IEA alerta que, en els darrers anys, s'ha avançat poc en la diversificació de les fonts de subministrament i no hi haurà un canvi de tendència a futur. La previsió és lleugerament optimista pel que fa a la fase d'extracció (minería), però no pel que fa al refinatge, on la concentració geogràfica seguirà creixent. La majoria dels projectes previstos es desenvolupen a les regions ja dominants: per exemple, la Xina concentra la meitat dels plans de noves plantes processadores de liti i Indonèsia representa gairebé el 90% de les instal·lacions de refinatge de níquel.

La Xina ha invertit en projectes miners a tot el món com a part de la seva estratègia per assegurar-se l'aprovisionament de minerals. Entre el 2018 i el primer semestre del 2021, les empreses xineses van invertir 4.300 milions de dòlars en adquirir actius al llarg de la cadena de valor global del liti, el doble que les empreses dels Estats Units, Austràlia i el Canadà juntes durant el mateix període¹¹.

Les empreses xineses han adquirit o controlen participacions substancials en empreses amb drets miners en regions crítiques de subministrament, com la R. D. del Congo per al cobalt o l'Argentina, Bolívia i Austràlia per al liti. Darrerament, la Xina ha redoblat els seus esforços a Namíbia i a Zimbabwe per fer-se amb el control de mines de liti¹².

La Xina és, amb diferència, el comprador més gran de minerals africans: el 2020, la Xina va ser la receptora del 43% de les exportacions de minerals d'Àfrica i el 32% de les exportacions de metalls¹³. Aquestes relacions comercials van sovint acompanyades d'inversions, que acostumen a ser en forma d'infraestructures (emmarcades en la Iniciativa del Cinturó i Ruta de la Seda) per assegurar-se l'accés als minerals (figura 6).

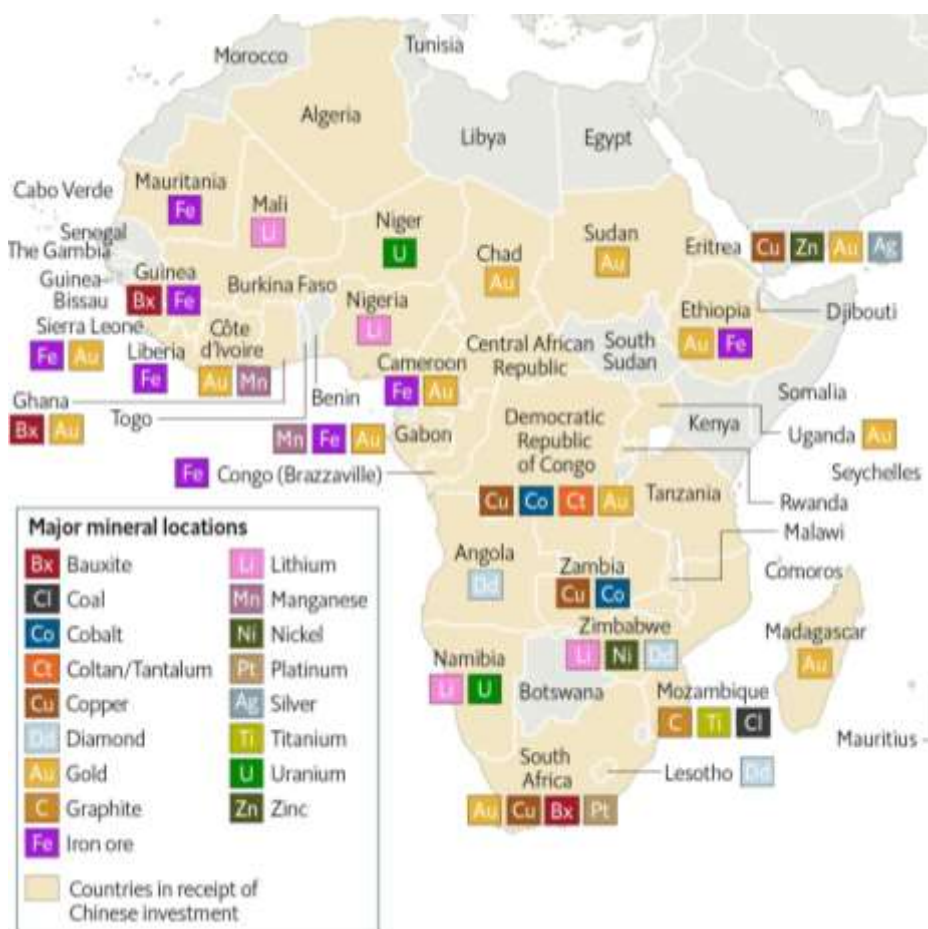
¹⁰ Khasan, Y. (2023): [Why Processing Sweden's Rare-Earth Haul Won't Be Easy](#). Wall Street Journal.

¹¹ IEA (2023): [Critical Minerals Market Review 2023](#).

¹² Dempsey, H. i Cotterill, J. (2023): [How China is winning the race for Africa's lithium](#). Financial Times; Peralta, L. (2023): [China, un coloso a la captura de la indústria mundial del liti](#). Cinco Días.

¹³ Economist Intelligence Unit (2023): [African mining sector looks to the future](#).

Figura 6. Inversions de la Xina a l'Àfrica i concentració de minerals per països



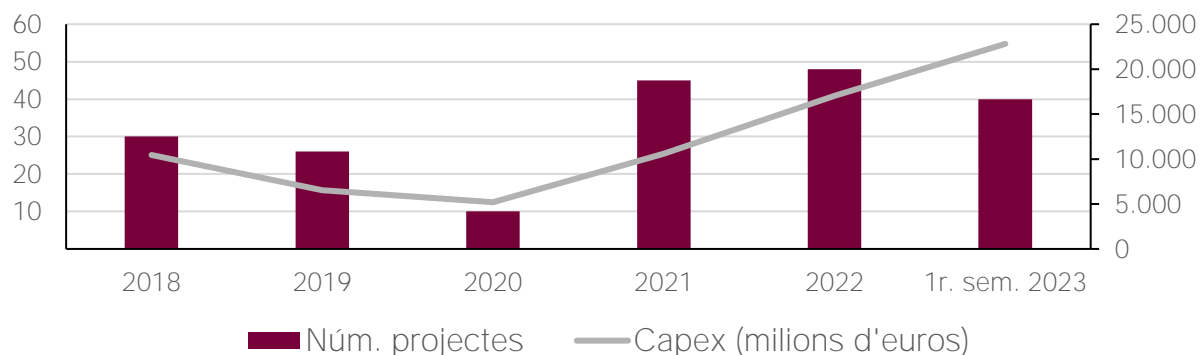
Font: The Economist Intelligence Unit, 2023

Segons dades d'fDi Markets, la inversió estrangera directa (IED) en les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques ha crescut substancialment en els darrers anys: ha passat dels 30 projectes amb una inversió de 10.000 milions d'euros el 2018 als 48 projectes i una inversió rècord de 17.000 milions d'euros el 2022 (figura 7), xifra que en el primer semestre del 2023 ja s'ha superat amb escreix, amb una inversió de gairebé 23.000 milions d'euros.

Per països, la Xina és, de manera molt destacada, el país que més inversió estrangera directa ha realitzat en materials crítics en els darrers cinc anys, amb més de 22.000 milions d'euros, destinats principalment a Indonèsia, Bolívia i l'Argentina (taula 1); Corea del Sud i Suïssa (Glencore) també són inversors rellevants, especialment a Indonèsia, que destaca com a principal país receptor de la inversió estrangera. Altres països receptors que també són importants són l'Argentina, els Estats Units, Zimbabwe i Bolívia. Les inversions inclouen tant l'extracció dels minerals en origen com la manufactura final de la tecnologia.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

Figura 7. Projectes i capex de la IED en les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques (2018- 1r semestre del 2023)



Font: elaboració pròpia a partir d'fDi Markets

Taula 1. IED en les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques, per país d'origen i destí (milions d'euros, 2018-1r semestre del 2023)

| Origen | Destí | | | | | | TOTAL |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Indonèsia | Argentina | Zimbabwe | EUA | Bolívia | Resta | |
| Xina | 6.554,0 | 2.608,7 | 713,4 | 120,8 | 3.488,3 | 8.842,4 | 22.327,5 |
| Corea | 5.965,4 | 737,0 | - | 2.948,2 | - | 3.578,2 | 13.228,9 |
| Suïssa | 8.291,7 | - | - | - | - | 8,5 | 8.300,2 |
| Canadà | - | 1.872,9 | - | 2.170,1 | - | 1.706,5 | 5.749,5 |
| Xipre | - | - | 4.099,8 | - | - | - | 4.099,8 |
| Resta | 2.345,4 | 1.762,6 | 1.491,9 | 1.595,2 | 552,8 | - | 18.945,6 |
| TOTAL | 23.156,6 | 6.981,2 | 6.305,0 | 6.834,3 | 4.041,1 | 25.333,2 | 72.651,4 |

Font: elaboració pròpia a partir d'fDi Markets

2.3. Riscos d'aprovisionament

La demanda creixent de matèries primeres i l'alta concentració en determinades geografies s'uneix a un augment de fricció geopolítica entre blocs, la qual cosa fa aparèixer riscos que en poden posar en perill l'aprovisionament. Darrerament, s'ha observat un augment de les restriccions a les exportacions i una alta volatilitat de preus, cosa que es combina amb la capacitat limitada d'ampliar l'oferta davant els llargs terminis d'obrir noves mines i/o zones de processament.

Els minerals crítics juguen un paper fonamental en l'augment de les friccions geopolítiques, especialment entre les dues grans potències: per exemple, davant la prohibició dels Estats Units de vendre xips avançats i la tecnologia associada per fabricar-los a la Xina, el país asiàtic ha respost durant la segona meitat del 2023 imposant restriccions a les exportacions de germani i gal·li, imprescindibles per als semiconductors, i de grafit, imprescindible per a les bateries elèctriques, de les quals la Xina n'és la principal productora. També estudia fer-ho amb les terres rares¹⁴.

La invasió de Rússia a Ucraïna i el consegüent allunyament del primer de l'esfera occidental fa augmentar els riscos potencials d'aprovisionament per a la Unió Europea, ja que Rússia és un important país proveïdor de matèries primeres crítiques. Hi destaquen el vanadi (86% del total de les importacions europees el 2020), el pal·ladi (28%), el titani (19%), el tungstè (17%), el rodi (11%), l'alumini (11%) i el fòsfor (11%)¹⁵.

L'escalada de tensions geopolítiques pot jugar en contra del bloc occidental en l'aprovisionament de matèries primeres crítiques, ja que en depenen, en molts casos, de països no pertanyents a l'OCDE. De fet, les dependències es concentren en els anomenats BRICS: el Brasil, Rússia, l'Índia, la Xina i Sud-àfrica.

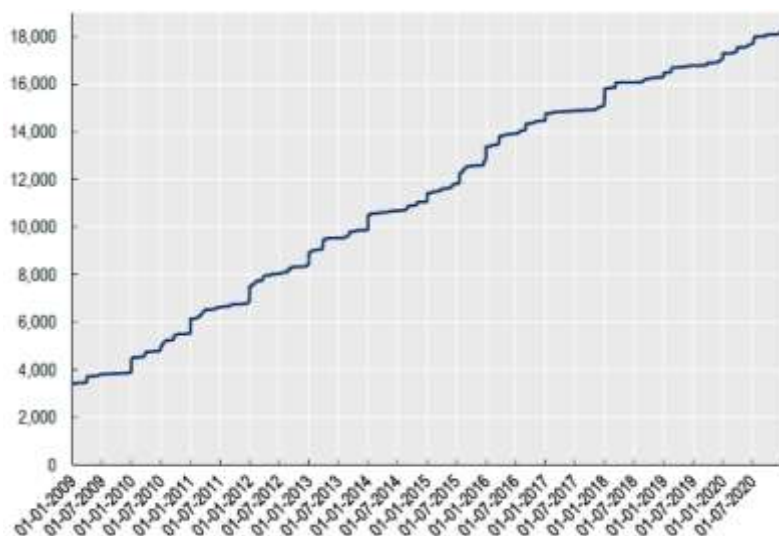
Les restriccions a l'exportació de molts d'aquests nous materials s'ha multiplicat per més de cinc en l'última dècada (figura 8). En els darrers anys, al voltant del 10% del valor mundial de les exportacions de matèries primeres crítiques ha estat exposada a almenys una mesura de restricció de les exportacions. Les taxes a l'exportació són les que més han contribuït a l'augment mundial de les restriccions a l'exportació¹⁶.

¹⁴ Yeh, N. (2023): [China drafts new export controls to shore up solar dominance](#). The China Project; Ziady, H. i Xiaofei, X. (2023): "[China hits back in the chip war, imposing export curbs on crucial raw materials](#)". CNN.

¹⁵ Comissió Europea – Joint Research Centre (2022): [Russian trade in non-food raw materials](#).

¹⁶ OCDE (2023): [Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, International Trade and Export Restrictions](#).

Figura 8. Nombre de restriccions actives a les exportacions de matèries primeres destinades a la indústria



Font: OCDE, 2023

La polarització entre blocs també ha fet que es monitoritzin les inversions estrangeres per tal de protegir àmbits estratègics, especialment els d'alta tecnologia, però també de minerals crítics. Per exemple, el 2022, el Canadà va ordenar a tres grups xinesos que es despreguessin de les seves participacions en empreses nacionals de minerals crítics en considerar que suposaven una amenaça per a la seguretat nacional i va actualitzar la llei d'inversions per examinar les adquisicions de participacions a empreses canadenques de minerals crítics. Austràlia i els Estats Units també han fet moviments similars¹⁷.

La confrontació geopolítica pels minerals es podria traslladar a la cerca de noves fonts de minerals en el fons marí o a l'espai exterior, donada la manca d'entesa entre països.

La Xina, l'Índia, l'Argentina, Rússia, el Vietnam i el Kazakhstan són els sis primers països pel que fa al nombre de restriccions a l'exportació durant el període 2009-2020. Alguns d'aquests països representen els percentatges més elevats de dependència de les importacions de matèries primeres crítiques dels països de l'OCDE. L'últim exemple són les possibles restriccions de la Xina per exportar tecnologies de fabricació de panells fotovoltaics per mantenir i consolidar el seu domini mundial a la indústria fotovoltaica.

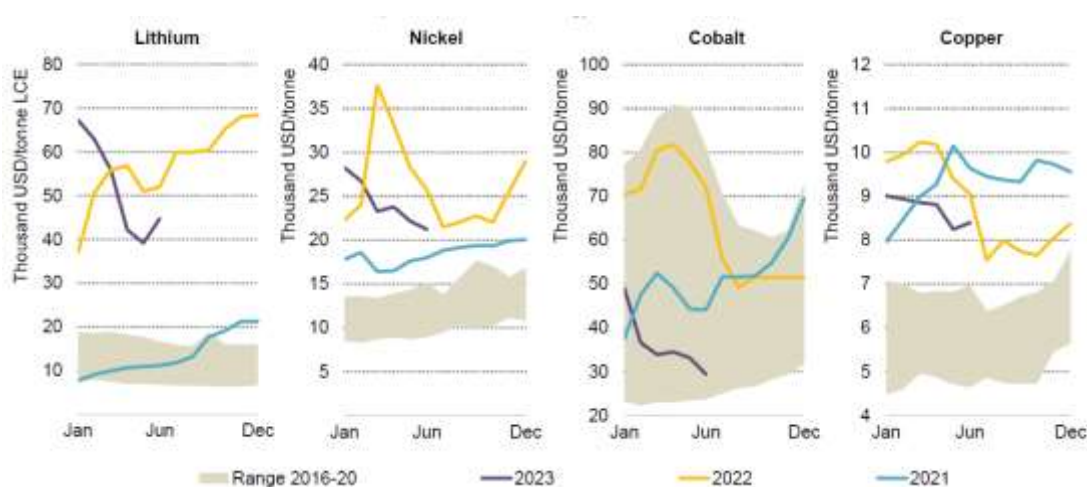
L'augment de la demanda i la capacitat limitada de l'oferta ja ha causat estralls en alguns sectors, com és el cas dels semiconductors a la indústria de l'automoció, cada vegada més

¹⁷ Kissin, E. (2023): [The Five Eyes set their sights on critical minerals](#). fDi Intelligence; Sevastopulo, D. (2022): [Canada orders Chinese companies to divest stakes in lithium mines](#). Financial Times.

dependent d'aquests. Les fortes disruptcions en les cadenes de subministrament durant el 2021 van provocar unes pèrdues estimades al sector de 210.000 milions de dòlars i una reducció de fabricació de 7,7 milions de vehicles¹⁸.

Adicionalment, els preus de moltes matèries primeres crítiques van arribar a màxims històrics l'any 2022, impulsats inicialment per les disruptcions en les cadenes de subministrament arran de l'esclat de la pandèmia de la COVID-19 i, posteriorment, per la invasió de Rússia a Ucraïna¹⁹. Amb l'excepció del cobalt, els preus del liti, el níquel i el coure es troben el 2023 molt per sobre de la mitjana del període del 2016 al 2020 (figura 9)²⁰.

Figura 9. Evolució dels preus de determinats minerals i metalls (2016-2023)



Font: IEA, 2023

A futur, l'FMI estima que els preus del cobalt, el liti i el níquel es doblaran el 2030 respecte dels nivells mitjans anuals del 2020 en l'escenari més optimista de descarbonització de les economies (major demanda), mentre que el coure pujaria al voltant d'un 60%²¹.

Els llargs terminis per obrir noves mines, que poden ser de més de deu anys des de l'inici del desenvolupament del projecte fins la primera producció, també augmenten el risc que el subministrament de minerals crítics es vegi afectat. A més, s'han de tenir en compte els greuges ambientals i/o socials que les mines porten associats, cosa que pot retardar, si no cancel·lar, la posada en marxa.

¹⁸ ACCIÓ (2022): [Els semiconductors a Catalunya](#).

¹⁹ ACCIÓ (2022): [Anàlisi de riscos i tendències globals 2023](#).

²⁰ IEA (2023): [Critical Minerals Market Review 2023](#).

²¹ Boer, L. et al. (2021): [Energy Transition Metals](#). IMF Working Paper.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

La majoria dels projectes anunciats a futur per al processament i refinament de minerals crítics clau s'ubicaran a la Xina, cosa que dificulta la diversificació d'aprovisionament del bloc occidental. La Xina representa el 80% de la capacitat de producció addicional anunciada fins el 2030 per al coure i domina la capacitat de refinatge anunciada dels metalls clau utilitzats a les bateries (95% per al cobalt i al voltant del 60% per al liti i el níquel)²².

Aquests processos intermedis són molt intensius en energia, cosa que fa difícil que encaixin als països europeus davant de l'augment dels preus energètics dels darrers anys. Els minerals de les bateries requereixen de tres a quatre vegades més energia per processar-se que l'acer o el coure. Les empreses xineses han pogut refinar minerals en més volum i amb un cost menor que la resta de països gràcies al suport estatal, fet que ha provocat el tancament de refineries a altres llocs.

El refinatge també sol contaminar i les refineries xineses es beneficien d'una normativa mediambiental menys estricta. El refinament del grafit contamina l'aire, mentre que el del níquel genera residus tòxics.

Les deixalles generades també són un problema: per cada quilogram de pols de cobalt refinat es generen uns 860 quilos de restes de roca inservibles²³.

2.4. Matèries primeres crítiques a la UE i dependències associades

Des del 2011, la UE realitza un mapatge cada tres anys de les matèries primeres crítiques per avaluar-ne la criticitat. Es consideren matèries primeres crítiques:

- Les que tenen una **gran importància econòmica per a la UE**, basada en el valor afegit dels corresponents sectors manufacturadors de la UE.
- Les que tenen un **alt risc en el subministrament a la UE**, basat en la concentració de l'oferta a escala mundial i de la UE.

La UE ha identificat 34 matèries primeres crítiques en la seva darrera revisió del 2023²⁴. El llistat (taula 2) serveix de referència per incentivar la inversió en la producció d'aquestes (tant a la UE com fora) i per prioritzar necessitats i accions, per exemple, per negociar acords comercials o per promoure l'R+D+I.

²² IEA (2023): [Energy Technology Perspectives 2023](#).

²³ Chang, A. i Bradsher, K. (2023): [Can the World Make an Electric Car Battery Without China?](#). The New York Times.

²⁴ Comissió Europea (2023): [Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

La Xina és el principal proveïdor mundial de més de la meitat de les 34 matèries primeres crítiques, amb una concentració superior al 80% en les terres rares, el gal·li, el magnesi, el tungstè i el germani. Altres països també són rellevants, com Sud-àfrica i Rússia, que concentren la producció dels metalls del grup del platí; o la República Democràtica del Congo, que concentra la producció de cobalt i de tàntal (vegeu la figura 4).

Taula 2. Llistat de les 34 matèries primeres crítiques a la UE (2023)

| Llistat de les 34 Matèries Primeres Crítiques de la UE (2023) | | | | |
|---|------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Alumini/bauxita | Antimoni | Arsènic | Barita | Beril·li |
| Bismut | Bor/borat | Carbó de coc | Cobalt | Coure |
| Escandi | Estronci | Feldespat | Fluorita | Fòsfor |
| Gal·li | Germani | Grafit natural | Hafni | Heli |
| Liti | Magnesi | Manganès | Metalls del grup del platí* | Niobi |
| Níquel | Roca fosfòrica | Silici | Tàntal | Terres rares lleugeres** |
| Terres rares pesades*** | Metall de titani | Tungstè | Vanadi | |

Font: Comissió Europea, 2023

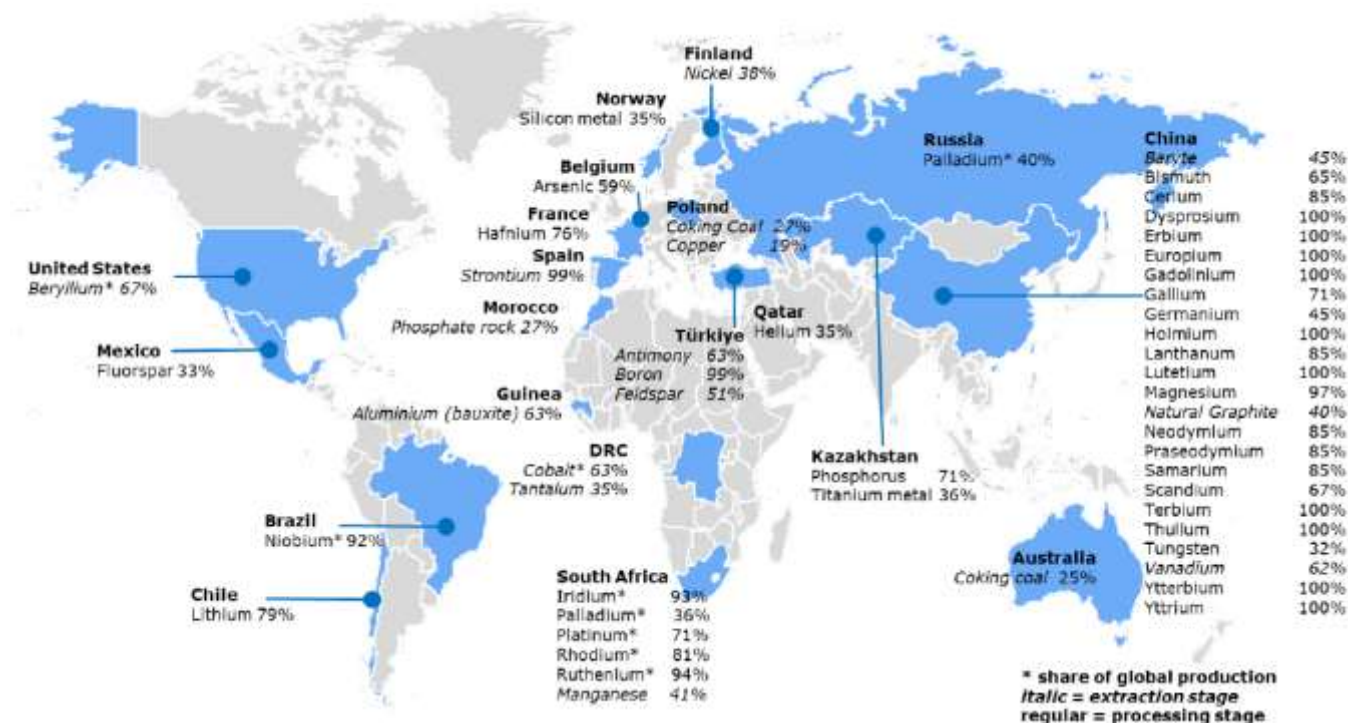
En negreta, les considerades estratègiques (clau per a la transició energètica i digital).

* Inclou l'iridi, el pal·ladi, el platí, el rodi i el ruteni. ** Inclou el ceri, el lantà, el neodimi, el praseodimi i el samari. *** Inclou el disprosi, l'erbi, l'europi, el gadolini, l'holmi, el luteci, el terbi, el tuli, l'iterbi i l'itri.

La Xina és el principal proveïdor de la UE de terres rares, barita, gal·li, germani, magnesi, grafit natural, escandi, tungstè i vanadi (figura 10). Tot i aquesta alta dependència de la Xina, la UE és capaç d'autoabastir-se o d'importar algunes matèries primeres crítiques d'altres països. D'una banda, la UE s'aprovisiona internament de carbó de coc i coure (Polònia), arsènic (Bèlgica), hafni (França), estronci (Espanya) o níquel (Finlàndia); d'altra banda, la UE s'abasteix de tercers països com Xile (liti), Guinea (alumini/bauxita), el Kazakhstan (titani i fòsfor), Mèxic (fluorita), Noruega (silici), Turquia (antimoni, bor i feldespat) i els Estats Units (beril·li).

La UE està a l'avantguarda de l'economia circular i ja ha augmentat l'ús de matèries primeres secundàries, tot i que encara hi ha molt de marge de millora. Per exemple, més del 50% dels metalls com el ferro, el zinc o el platí es reciclen i cobreixen més del 25% del consum de la UE. Tot i això, en el cas de les matèries necessàries en tecnologies d'energies renovables o aplicacions d'alta tecnologia com les terres rares, el gal·li o l'indi, la producció secundària només suposa una contribució marginal.

Figura 10. Principals proveïdors de matèries primeres crítiques de la UE i la quota de mercat (%)



Font: Comissió Europea, 2023

Tot i l'alta dependència en matèries primeres crítiques, el risc d'exposició de la UE encara és més elevat en les importacions de molts productes finals. El 2021, el valor dels imants permanents importats per la UE va ser 12 vegades superior al valor de les importacions de terres rares; el valor dels panells solars importats era 13 vegades més gran que el valor del silici importat; les bateries d'ió liti importades davant del liti importat va ser 75 vegades més gran.

Això és degut a que la UE no produeix internament molts d'aquests béns finals, cosa que es reflecteix en la balança comercial europea (taula 3), que és molt deficitària en mòduls fotovoltaics (-100%), piles de combustible (-92%), bateries d'ió liti (-30%), cotxes elèctrics (-27%) o bombes de calor (-25%). Per contra, la Xina té una balança comercial positiva en totes les cadenes de valor analitzades, mentre que els EUA, el Japó i Corea del Sud tenen una situació més positiva que Europa²⁵.

L'objectiu d'autonomia estratègica europea marca el camí per ser sobirans tecnològicament i deixar de dependre de tercers països, fet que obliga a la UE a reduir aquest dèficit

²⁵ IEA (2023): [Energy Technology Perspectives 2023](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

comercial. Tanmateix, serà vital no traslladar aquestes dependències a les matèries primeres crítiques que, si ja són altes, encara ho poden ser més a mesura que la seva demanda vagi en augment. Al capítol 4, es fa un recull de les iniciatives europees en aquest sentit.

Taula 3. Balança comercial de les cadenes de valor seleccionades per geografies (2021)

| | Xina | Europa | EUA | Japó | Corea |
|----------------------|------|--------|------|------|-------|
| Bateries d'ió liti | 13% | -30% | -7% | 27% | -14% |
| Cotxes elèctrics | 8% | -27% | 3% | 76% | 58% |
| Piles de combustible | 5% | -92% | -4% | 61% | 8% |
| Mòduls fotovoltaics | 52% | -100% | -65% | -92% | 45% |
| Turbines eòliques | 14% | 6% | -38% | -46% | 80% |
| Bombes de calor | 14% | -25% | 2% | 17% | 8% |

Font: IEA, 2023

3. El risc d'exposició de les cadenes de valor per sectors estratègics i tecnologies associades

La UE identifica cinc sectors estratègics per Europa: energies renovables, mobilitat elèctrica, indústria intensiva en energia, TIC, i aeroespacial i defensa; i 15 tecnologies clau associades, la majoria de les quals tenen una aplicació transversal en diversos sectors²⁶.

Aquestes tecnologies són intensives en matèries primeres crítiques, així que l'aprovisionament resulta clau per assolir l'autonomia estratègica europea. Detectar els punts febles al llarg de tota la cadena de valor de les tecnologies, començant per les matèries primeres crítiques, és vital per assegurar els objectius d'aprovisionament i manufactura interna de les tecnologies a la UE.

A continuació, s'analitzen els cinc sectors estratègics i les tecnologies associades. Donada la transversalitat de moltes tecnologies, aquestes s'analitzaran en el sector en el qual el seu impacte sigui més elevat. Les matèries primeres crítiques més emprades són l'alumini, el coure, el níquel, el silici i el manganès.

A l'annex 1, es pot consultar una taula que mostra les 34 matèries primeres crítiques utilitzades en les 15 tecnologies clau per als cinc sectors estratègics de la UE.

3.1. Energies renovables

Les energies renovables tenen un paper clau en la transició cap a una societat amb baixes emissions de carboni i en la consecució de la independència energètica. L'energia fotovoltaica i l'eòlica seran les principals fonts d'energia a escala mundial a mitjans de segle, però la seva intermitència fan indispensable el desplegament d'altres tecnologies que en permetin l'ús en qualsevol moment, com les bateries o la utilització d'hidrogen.

Les tecnologies que hi tenen un major impacte són els panells fotovoltaics, les turbines eòliques, els electrolitzadors, les bateries d'ió liti, les piles de combustible i les bombes de calor. Aquestes tecnologies també contribueixen a altres sectors; per exemple, l'energia solar

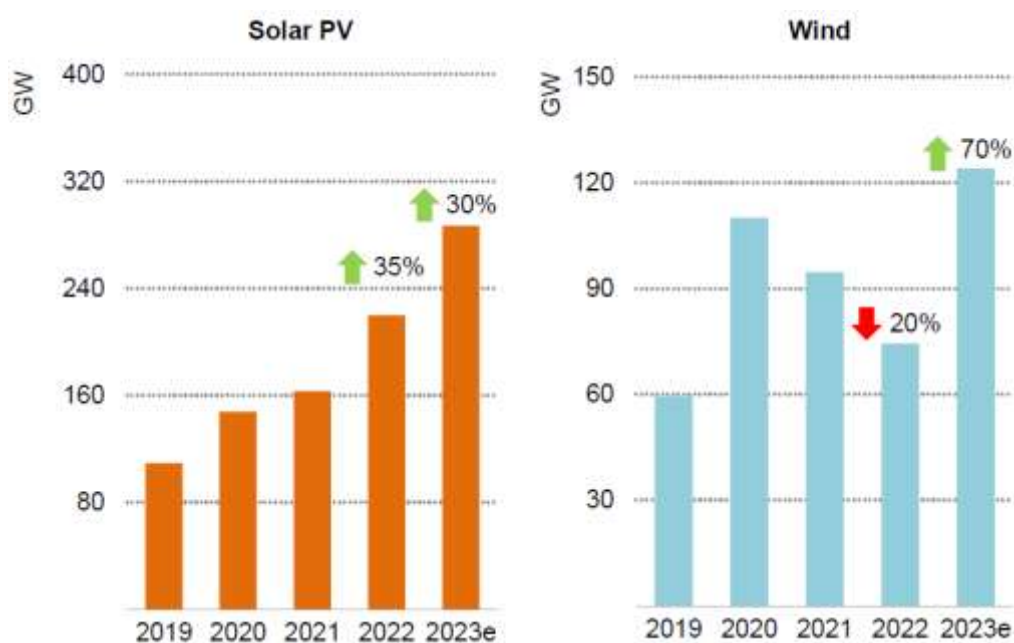
²⁶ Comissió Europea – Joint Research Centre (2023): [Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

fotovoltaica contribueix als sectors de les TIC, l'aeroespacial i la indústria com a font d'energia, mentre que les bateries contribueixen a la mobilitat, les TIC i l'aeroespacial.

L'IEA calcula que, el 2023, per cada euro invertit en el desplegament de noves instal·lacions de combustibles fòssils, s'invertiran 1,7 euros en el desplegament d'energies netes, quan fa cinc anys aquesta proporció era d'1:1. Per al 2023, es preveu un augment de la capacitat instal·lada global del 30% de panells fotovoltaics i del 70% de l'energia eòlica (figura 11).

Figura 11. Augment de la capacitat solar fotovoltaica i eòlica (GW, 2019-2023)

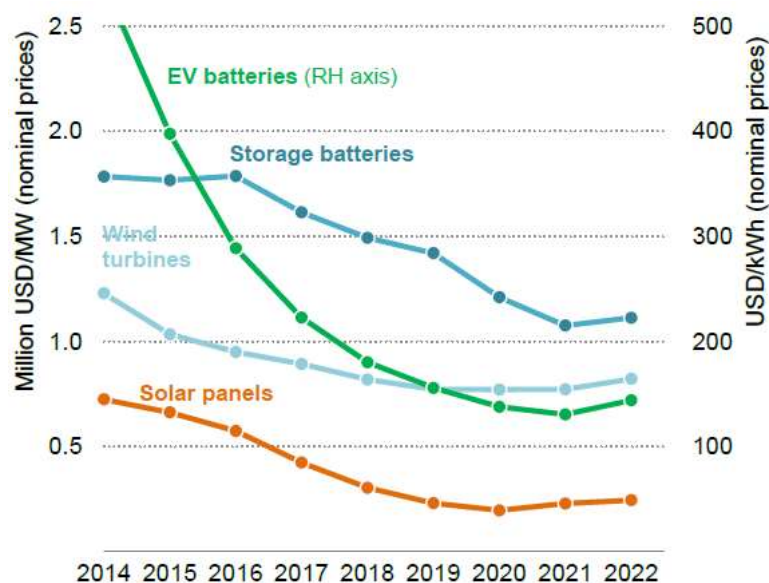


Font: IEA, 2023

Els preus de les energies netes han anat clarament a la baixa, malgrat que els anys 2021 i 2022 han crescut lleugerament degut a la pujada dels preus dels materials crítics, els semiconductors, l'acer i el ciment²⁷.

²⁷ IEA (2023): [Energy Technology Perspectives 2023](#).

Figura 12. Preus mitjans d'energies netes seleccionades



Font: IEA, 2023

De tots els sectors estratègics, el de les energies renovables és el que té una major demanda de matèries primeres crítiques, especialment el liti, les terres rares, el borat, el gal·li, el grafit i el cobalt. Totes veuran augmentada la seva demanda fins el 2050.

A totes les tecnologies analitzades, s'han identificat materials i components clau al llarg de les cadenes de valor per als quals la UE depèn en gran mesura del subministrament de tercers països, especialment de la Xina. Tot i que les tecnologies depenen de materials i components diferents, totes tenen una gran dependència de les importacions procedents de la Xina, almenys en una fase de la cadena de valor, ja sigui l'extracció de les matèries primeres, el refinatge, la transformació, la fabricació de components o el muntatge.

La UE està molt exposada al risc d'interrupcions relacionades amb el subministrament de determinats materials i components, així com de productes finals. El 77% de l'oferta mundial actual de liti es troba a Austràlia i Xile, però el 56% es processa a la Xina. Les terres rares s'extreuen i es processen gairebé íntegrament a la Xina, que també domina la producció de gal·li. El 73% de les reserves mundials de bor es concentren a Turquia. Pel que fa als productes finals (molins de vent, panells solars, electrolitzadors, bombes de calor i bateries), els tres països productors més grans representen almenys el 70% de la capacitat de fabricació de cada tecnologia, amb la Xina dominant en totes.

La Xina representa la major part dels plans d'expansió de la capacitat de fabricació anunciats fins el 2030 per a components fotovoltaics (85% per a cèl·lules i mòduls i 90% per a oblees);

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

i per a components eòlics (85% per a pales i 90% per a navetes i torres). Els electrolitzadors d'hidrogen són la principal excepció, amb una quarta part dels anuncis de capacitat de fabricació per al 2030 a la Xina i la Unió Europea, respectivament, i un 10% més als Estats Units.

Les necessitats de sòl i aigua per desplegar un sistema energètic de zero emissions de carboni són molt més grans que les d'un sistema basat en combustibles fòssils. Malgrat això, pel que fa al sòl, es calcula que només es necessitaria un 2% del terreny que actualment es dedica a l'agricultura.

El mercat mundial de les tecnologies clau per a la transició energètica (inclou també la mobilitat elèctrica) tindrà un valor d'uns 650.000 milions de dòlars el 2030, més del triple del nivell actual. Els llocs de treball es duplicarien per passar dels 6 milions actuals a gairebé 14 milions el 2030.

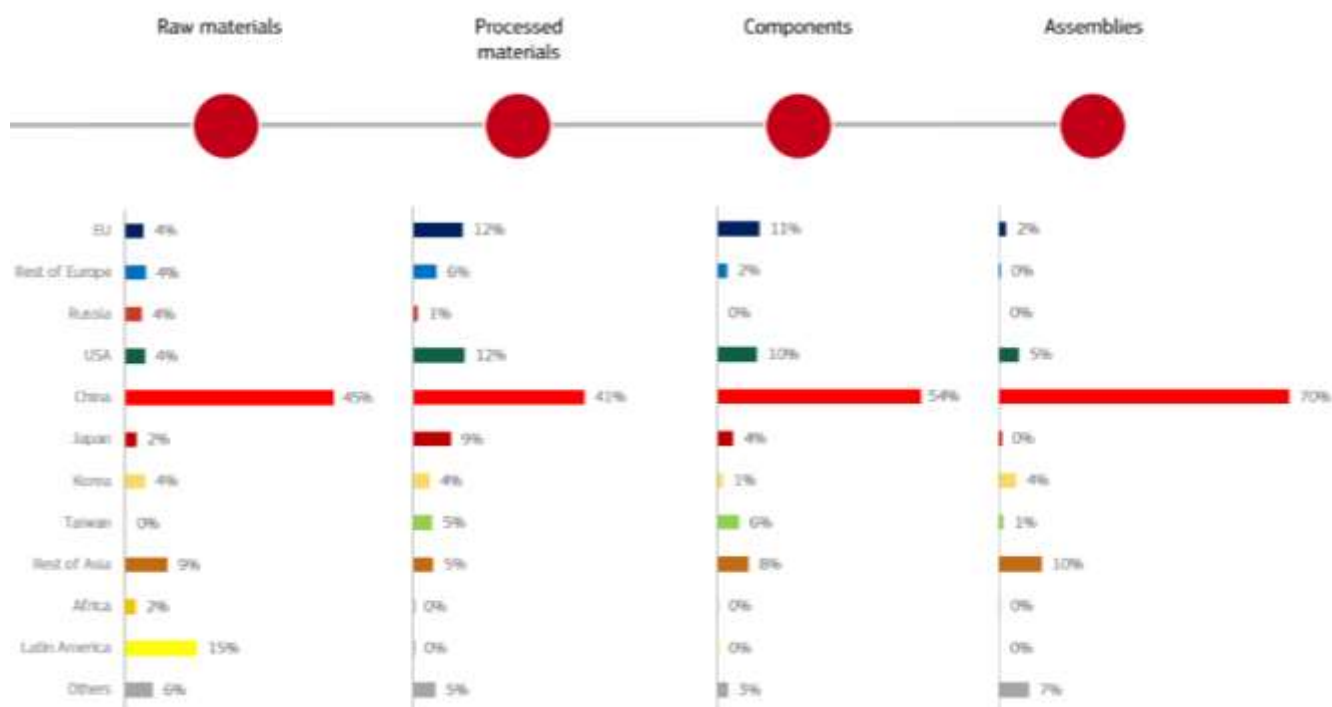
La previsió de creixement de la demanda de tecnologies d'energies renovables és exponencial. Segons les previsions més optimistes, la capacitat eòlica mundial passarà de 732 GW el 2020 a 2.500 GW (x3,4) i 8.400 GW (x11,5) el 2030 i 2050, respectivament; la capacitat de generació d'energia solar es multiplicarà per 10 el 2030 i per 16 el 2050, en comparació amb els nivells del 2020 (710 GW) i la capacitat instal·lada d'electrolitzadors al món passarà de valors ínfims el 2020 a prop dels 1.000 GW el 2030, i arribarà als 5.000 GW el 2050.

Panells fotovoltaics

El ràpid desplegament de les energies renovables exercirà una pressió sobre el subministrament de determinades matèries primeres rellevants utilitzades en els sistemes fotovoltaics, especialment el silici, el gal·li i el borat.

Hi ha un risc important de subministrament al llarg de tota la cadena de subministrament, que està dominada per la Xina (figura 13).

Figura 13. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor dels panells fotovoltaics



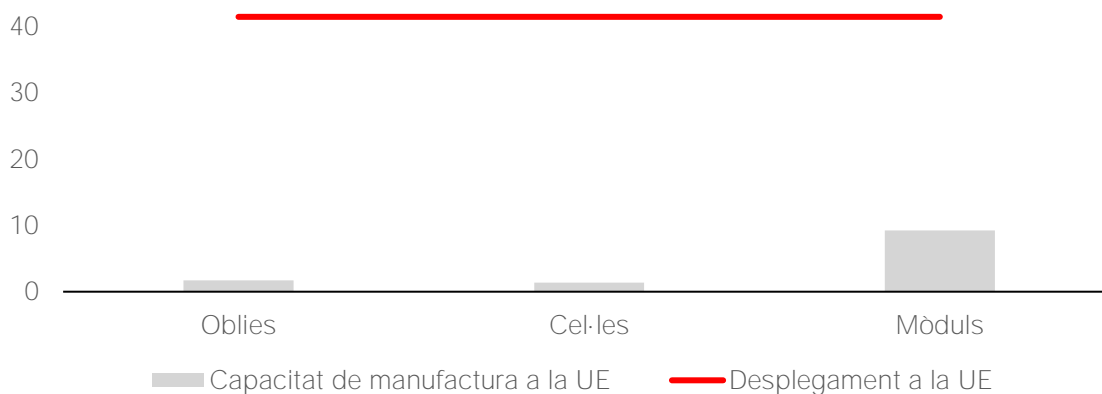
Font: Comissió Europea, 2023

Atès que actualment gairebé no es fabriquen cel·les fotovoltaïques a la UE, l'augment de la demanda es reflecteix en els productes finals (els mòduls fotovoltaïcs). Tot i això, si la UE s'embarca en la fabricació a gran escala de mòduls fotovoltaïcs, s'enfrontarà a la necessitat d'aconseguir els materials necessaris.

Encara que a la UE hi ha molts fabricants de mòduls solars, la majoria importen cel·les i oblies de la Xina. El dèficit comercial de la UE en mòduls, cel·les i components va passar de més de 6.000 milions d'euros el 2020 a més de 9.000 milions d'euros el 2021, amb un subministrament per part de la Xina de més del 75% de les importacions de la UE. A la figura 14, s'observa com les capacitats de fabricació a la UE dels components de la fotovoltaïca estan a molta distància del seu desplegament intern i, per tant, lluny de l'autosuficiència²⁸.

²⁸ Bruegel (2023): [Cleantech manufacturing: where does Europe really stand?](#)

Figura 14. Capacitat de manufactura i desplegament a la UE de components de tecnologia solar fotovoltaica (GW, 2022)



Font: Bruegel, 2023

Turbines eòliques

L'energia eòlica és una de les tecnologies més eficients i consolidades de les energies renovables i es preveu que exerceixi un paper cada vegada més important en la descarbonització del sector elèctric.

La UE mostra debilitats al llarg de tota la cadena de subministrament, excepte a la fase final relacionada amb la fabricació de turbines eòliques (figura 15), tot i que recentment ha perdut el lideratge mundial en favor de la Xina: la quota de la UE a la producció mundial ha disminuït del 58% (2020) al 34% (2023), mentre que la quota xinesa ha augmentat del 23% al 52%.

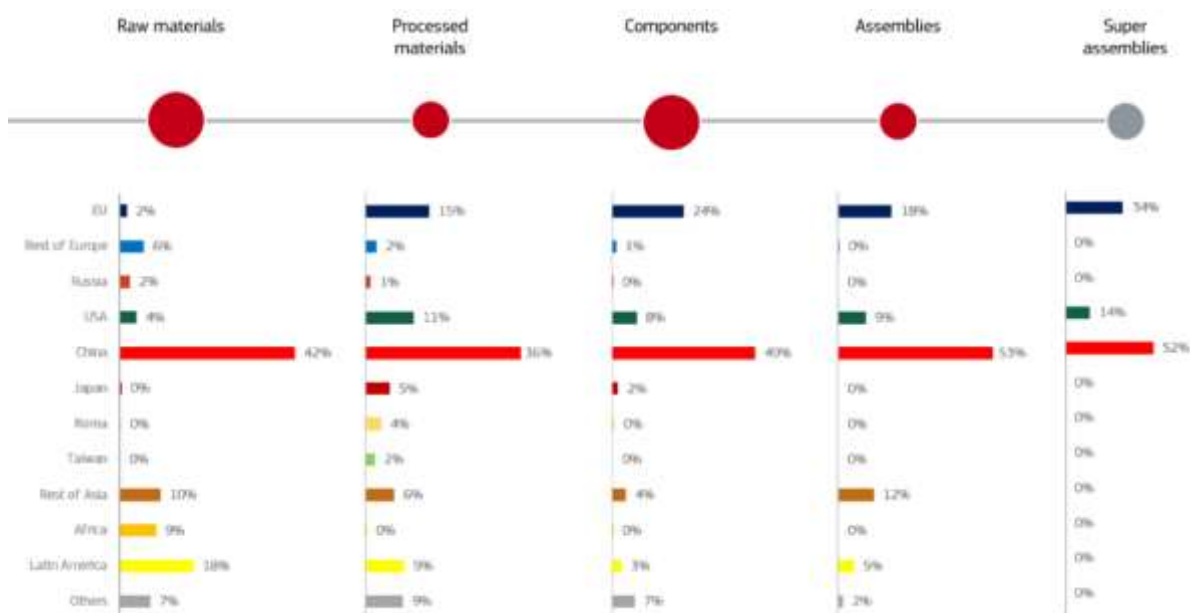
El risc més gran de subministrament i els colls d'ampolla més crítics es troben a la cadena de subministrament de terres rares i imants permanents, molt concentrats i controlats per la Xina. Altres matèries primeres amb un risc elevat de subministrament són el niobi (utilitzat per a aliatges d'acer en torres) i el bor (també utilitzat per a imants permanents), així com l'alumini, el coure, el manganès, el níquel i el silici metàl·lic.

Malgrat el domini xinès, la UE parteix d'una base millor en els processos intermedis. En l'eòlica *onshore*, la UE té una capacitat de manufactura superavitària en pales respecte al seu desplegament intern, mentre que per a navetes i torres és deficitària. Pel que fa a l'eòlica *offshore*, la UE és autosuficient per a tots els components (figura 16)²⁹.

²⁹ Bruegel (2023): [Cleantech manufacturing: where does Europe really stand?](#)

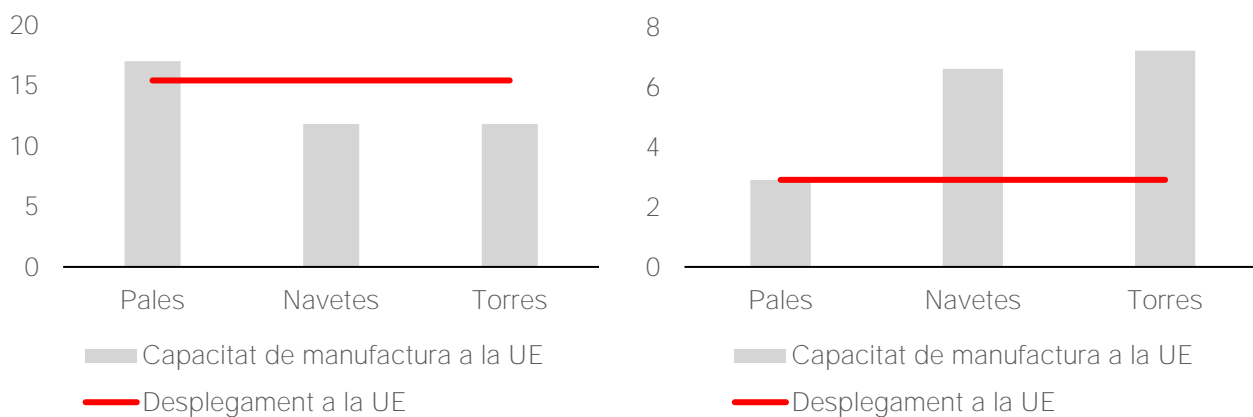
Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

Figura 15. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor de les turbines eòliques



Font: Comissió Europea, 2023

Figura 16. Capacitat de manufactura i desplegament a la UE de components de tecnologia eòlica *onshore* (esquerra) i *offshore* (dreta) (GW, 2022)



Font: Bruegel, 2023

3.2. Mobilitat elèctrica

La penetració mundial dels vehicles elèctrics augmenta a un ritme accelerat. Tot i que encara hi ha una gran incertesa sobre l'evolució del sector, s'espera que els vehicles elèctrics dominin el mercat europeu impulsats pels objectius climàtics, que pretenen descarbonitzar el sector del transport i fer-lo més sostenible. La UE ja ha prohibit, amb algunes excepcions, la venda de vehicles de combustió a partir del 2035.

Les tecnologies clau de la mobilitat elèctrica són les bateries d'ió liti, els motors elèctrics i les piles de combustible. Altres tecnologies estan cobrant cada cop més importància per al canvi cap a una mobilitat sostenible i intel·ligent, especialment les tecnologies digitals, que faran realitat una mobilitat autònoma i connectada.

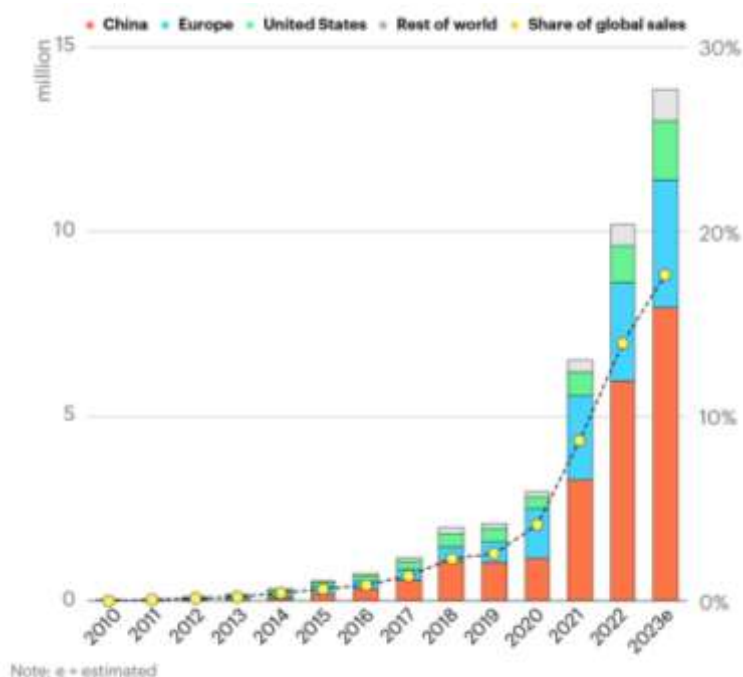
Les matèries primeres crítiques més utilitzades són les incorporades a les bateries, és a dir, el cobalt, el liti i el grafit natural, per als quals Europa té una gran dependència de subministrament. El subministrament de terres rares, utilitzades principalment als imants dels motors de tracció i a l'electrònica dels vehicles elèctrics, tampoc està garantit.

Tot i que Europa és el segon productor de vehicles elèctrics (gairebé el 20% de la producció mundial), depèn en gran mesura de tercers països per als components clau. En aquest sentit, depèn de la importació de bateries i els seus components principalment de la Xina (representen més del 75% de la capacitat mundial de bateries de vehicles elèctrics), imants permanents de la Xina i el Japó, i piles de combustible de Corea del Sud.

La Xina representa la major part dels plans d'expansió de la capacitat de fabricació anunciats fins el 2030 per a components de bateries de vehicles elèctrics (98% per a ànodes i 93% per a material catòdic).

La demanda de tecnologies relacionades amb la mobilitat elèctrica s'ha disparat en els darrers anys, i a curt i mig termini ho farà encara més. La demanda de cotxes elèctrics està en auge, especialment a la Xina i a Europa: el 2019, només el 2,5% dels cotxes venuts a tot el món eren elèctrics, mentre que es preveu que arribin al 18% el 2023. Les vendes van camí d'augmentar un 35% el 2023, fins els 14 milions (figura 17).

Figura 17. Vendes de cotxes elèctrics al món i % respecte del total (2010-2023)



Font: IEA, 2023

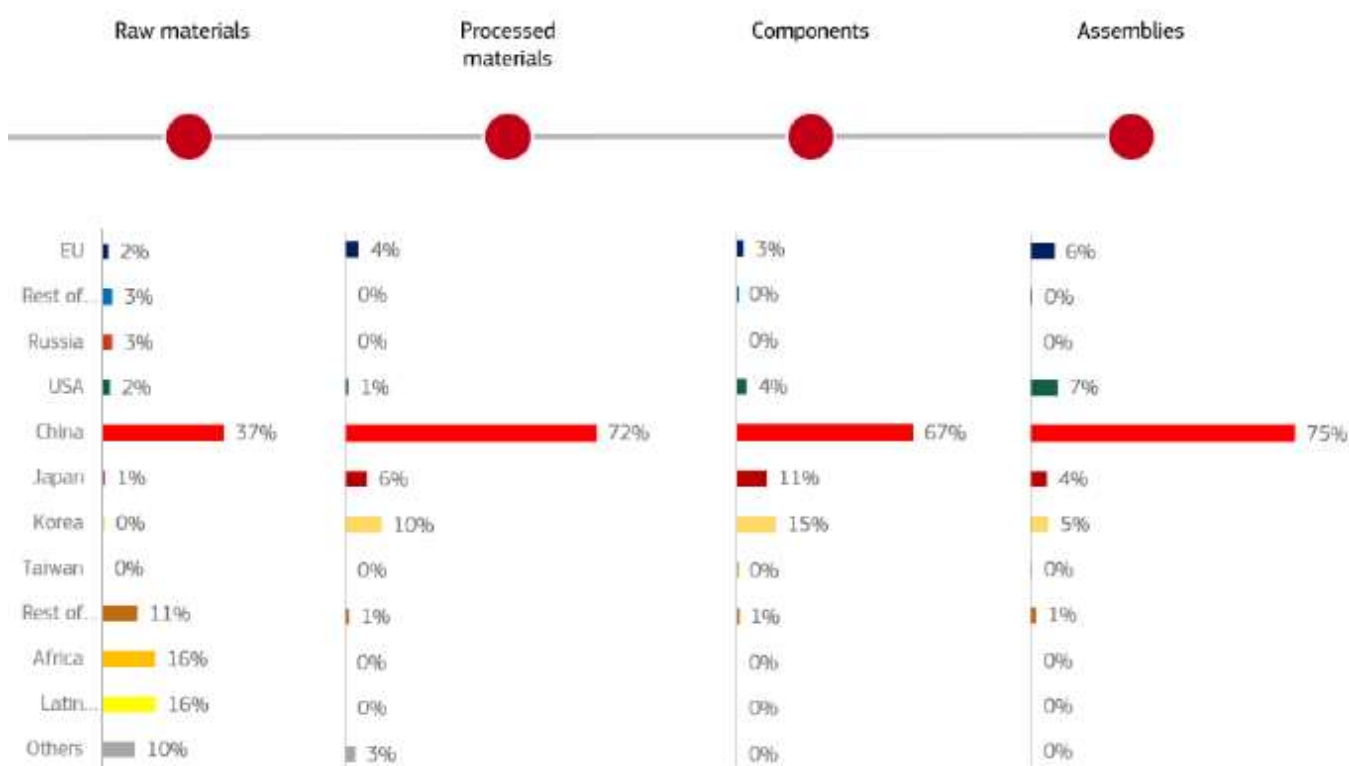
Bateries d'ió liti

A Europa, els anuncis de noves inversions per fabricar-hi les bateries fan preveure que la capacitat acumulada passarà dels 4 GW del 2015 a entre 55 GW i 86 GW el 2030, i entre 211 GW i 373 GW el 2050 (un 20% i un 16% de la capacitat global total). Malgrat això, caldrà assegurar les cadenes de subministrament de les matèries primeres crítiques, els materials processats i els components.

Les matèries primeres crítiques més utilitzades a les bateries d'ió liti són el cobalt, el liti i el grafit natural. La llista també inclou la fluorita, el niobi, el fòsfor i el silici metàl·lic, que actualment es fan servir en menor quantitat però s'espera que s'utilitzin més en el futur.

Com s'observa a la figura 18, la UE depèn de tercers països, especialment de la Xina, per al subministrament de matèries primeres, així com per als materials processats, els components (ànodes i càtodes) i els assemblatges; el Japó i Corea del Sud també tenen una posició rellevant en les fases intermèdies. Les previsions indiquen que el domini xinès a tots els segments de la cadena de subministrament es mantindrà el 2030, però en menor mesura, ja que l'oferta mundial es diversificarà (per exemple, en el cas del liti).

Figura 18. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor de les bateries d'ió liti



Font: Comissió Europea, 2023

Els colls d'ampolla més significatius a la cadena de subministrament de la UE s'identifiquen per al liti i el grafit natural, ja que el 2021 no hi havia capacitat per a refinar-los per a bateries. La posició de la UE és més forta per al cobalt refinat (8% de la capacitat mundial el 2020).

La UE ha invertit grans esforços en el desenvolupament d'una cadena de valor europea de bateries competitiva i sostenible. Tot i això, són les empreses asiàtiques les que dominen el mercat, i algunes d'elles estan traslladant part de la producció a la UE.

Austràlia i Canadà són els dos països amb més potencial per proporcionar a la UE un subministrament addicional i de baix risc per gairebé totes les matèries primeres per a bateries. A més, Sèrbia serà una font de liti i Noruega de grafit.

La Xina és el major productor de bateries no només degut al control de les matèries primeres, sinó també al seu domini de la tecnologia, i ho seguirà sent en el futur³⁰.

- Les principals empreses d'extracció i refinament són xineses: Talison Lithium és la líder en extracció de liti (el 21% del total mundial), mentre que les empreses xineses (amb China Molybdenum al capdavant) dominen un 24% de la quota mundial de l'extracció de cobalt (tot i que la suïssa Glencore és líder amb el 19% del total) i controlen 15 de les 19 mines a la R. D. del Congo. Pel que fa al refinament, destaquen Jinchuan Group, Zhejiang Huayou Cobalt i Shenzhen GEM com a principals empreses.
- El component més important de les bateries és el càtode (el pol positiu de la bateria) ja que és el més difícil de fabricar i el que requereix més energia. El més comú fins fa poc era el que utilitza una combinació de níquel, cobalt i manganès (NMC), que permet emmagatzemar molta electricitat en poc espai i proporciona més autonomia a un cotxe elèctric. La Xina ha invertit en una alternativa més barata que ja copa la meitat del mercat de càtodes amb una combinació de liti, ferro i fosfat (LFP). Set empreses concentren el 55% de la capacitat mundial de producció, d'entre les quals destaquen les xineses Tianjin B&M Science and Technology, Shenzhen Dynanonic i Ningbo Shanshan.
- Les empreses xineses fabriquen la majoria dels altres components de les bateries: dominen la producció d'ànodes, el pol negatiu (tres empreses són responsables de la meitat de la capacitat mundial de producció: Ningbo Nanshan, BTR New Energy Materials i Shangai Putailai New Energy Technology), venen la majoria dels separadors, una capa que va entre el càtode i l'ànode per evitar curtcircuits (destaquen Zhuhai Enjie New Material Technology i Shanghai Putailai New Energy Technology) i els 4 majors productors d'electròlits (compostos de sals de liti i dissolvent per a la conductivitat) són xinesos.
- CATL i BYD, les dues xineses, són dues de les empreses més rellevants de fabricació final de bateries.

Piles de combustible

El risc més gran en la cadena de subministrament de les piles de combustible es troba en l'aprovisionament de les matèries primeres, molt concentrades a la Xina i Àfrica (figura 19). La UE produeix menys del 3% de les primeres matèries, el 15% dels materials processats i el 25% dels components utilitzats en la fabricació. Pel que fa als assemblatges, les capacitats europees continuen sent baixes, amb només el 12% de la quota de la producció mundial.

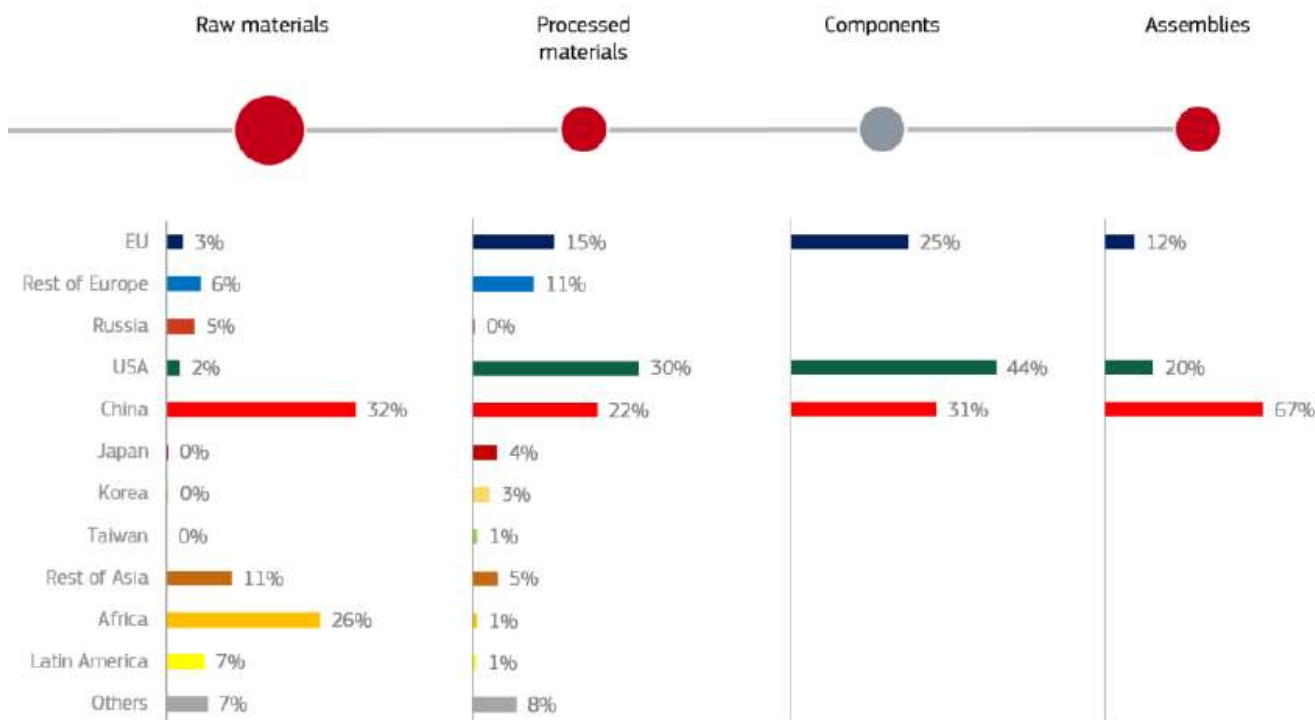
A la UE, es preveu que el nombre estimat de vehicles impulsats per piles de combustible augmenti lentament fins el 2030, per assolir entre l'1 i l'1,5 milions d'unitats el 2050. Es

³⁰ Chang, A. i Bradsher, K. (2023): [Can the World Make an Electric Car Battery Without China?](#). The New York Times; IEA (2023): [World Energy Investment 2023](#); OCDE (2023): [Strengthening clean energy supply chains for decarbonisation and economic security](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

calcula que, a tot el món, hi haurà 10,5 milions de vehicles el 2050, amb la Xina, els EUA i Corea del Sud liderant-ne el desplegament.

Figura 19. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor de les piles de combustible



Font: Comissió Europea, 2023

3.3. Indústria intensiva en energia

Les indústries intensives en energia ocupen un lloc central en l'objectiu de limitar l'escalfament climàtic. La indústria siderúrgica, el ciment i el formigó són estratègics per a l'economia europea, ja que produeixen materials crucials per a la majoria dels ecosistemes industrials de la UE, però alhora són una important font d'emissions de CO₂.

Els alts preus de l'energia registrats el 2022, especialment a Europa, com a conseqüència de la invasió de Rússia a Ucraïna, ha posat de relleu la necessitat de reduir la dependència dels combustibles fòssils vers tercers països i virar cap a solucions tecnològiques neutres climàticament. A Europa, moltes indústries van haver de reduir la seva activitat degut a la impossibilitat d'afrontar els alts preus energètics, tot i que també es va optar per solucions més barates però més contaminants, com el carbó, per assegurar el subministrament energètic.

Per a les indústries intensives en energia, les tecnologies més rellevants en el futur són les bombes de calor industrials, la utilització de l'hidrogen en processos industrials i la captura de carboni. Les bombes de calor industrials poden descarbonitzar els processos industrials que emprin temperatures superiors a 70 °C i inferiors a 180 °C; l'hidrogen té un gran potencial per proporcionar una via de descarbonització a les indústries que requereixen altes temperatures inassolibles mitjançant energia elèctrica, com la indústria siderúrgica o química; mentre que la captura de carboni és indispensable en aquells sectors en els quals no sigui possible l'eliminació total de les emissions de carboni.

L'hidrogen verd podria suposar el proper salt endavant en la descarbonització de les economies mundials, però la tecnologia per produir-lo (els electrolitzadors) depèn de les terres rares, dominades per la Xina. Pel que fa a les bombes de calor, aquestes no tenen vulnerabilitats específiques quant a materials, però sí a la volatilitat dels preus dels metalls i al subministrament de semiconductors.

Actualment, només l'1% dels 100 milions de tones d'hidrogen que es produeix és baix en carboni; es preveu que, el 2050, la demanda passi a ser d'entre 500 i 800 milions de tones, de les quals una gran majoria (al voltant del 85%) seran d'hidrogen verd produït mitjançant electròlisi³¹.

Aquestes tecnologies es troben encara en una fase molt primerenca de desenvolupament. L'ús de l'hidrogen a la siderúrgia es troba en fase pilot, mentre que s'està construint el primer gran projecte de captura de carboni a la indústria cimentera. Tot i la disponibilitat comercial, la penetració de les bombes de calor a la indústria continua sent baixa.

Davant la manca de solucions tecnològiques prou madures al mercat per a l'hidrogen i la captura de carboni, només és possible fer una previsió del creixement de les bombes de calor: les més optimistes indiquen que es passaria d'unes vendes anuals actuals de gairebé 10 milions d'unitats a superar els 20 milions el 2030 i els 35 milions el 2050.

3.4. TIC

Les TIC han transformat els processos de producció, han facilitat la difusió de nous fenòmens com la robotització, l'automatització i la intel·ligència artificial, i han aplanat el camí per a la fragmentació internacional de les cadenes de valor. Les tecnologies digitals també han canviat la manera com operen les empreses i com les persones es connecten i intercanvien informació.

³¹ Energy Transitions Commission (2023): [Material and Resource Requirements for the Energy Transition](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

Les tecnologies més rellevants que s'aborden són els xips i semiconductors, dispositius com els telèfons intel·ligents, els ordinadors personals i les tauletes, així com els servidors, els sistemes d'emmagatzematge i les xarxes de transmissió de dades. D'aquestes dues últimes en depenen el *cloud*, la IoT o les *big data*, però també les transmissions sense cable, la fibra òptica o els sistemes de cables submarins, que són l'espina dorsal de la internet actual.

A les cadenes de valor de les tecnologies digitals, hi ha riscos de subministrament en totes les etapes. La producció de certes matèries primeres crítiques com les terres rares, els metalls del grup del platí i els gasos nobles està poc diversificada, mentre que la UE té una capacitat limitada de fabricació de materials i components processats altament estratègics, com els xips semiconductors lògics i de memòria avançats.

Els xips tenen diferents nivells de risc de subministrament, segons el tipus específic. En general, Taiwan-Xina és líder en capacitat de fabricació de semiconductors lògics utilitzats en processadors, amb una quota del 47%, seguit dels Estats Units, amb un 27%. Corea del Sud posseeix el 46% de la capacitat de fabricació de semiconductors de memòria, mentre que el Japó subministra components passius (47%) i tecnologia de semiconductors discrets i analògics (27%). Els Estats Units tenen la major quota (39%) de fabricació de xips sensors. Europa és present sobretot en la capacitat de fabricació de semiconductors analògics, amb el 24% de la capacitat mundial.

Més enllà de la disponibilitat de primeres matèries, la cadena de valor dels semiconductors implica una gran quantitat de capital en R+D i equips especialitzats. La UE és líder en la producció d'equips per a semiconductors, amb el 20% del mercat d'equips de fabricació de semiconductors el 2021 (quota del 92% per a equips d'exposició òptica, un 74% d'equips de microlitografia i un 50% d'altres equips per a fabricació d'obleses).

La pandèmia de la COVID-19 va desencadenar el 2021 una escassetat mundial de xips, concentrada inicialment a la indústria de l'automòbil però que es va estendre també a altres sectors. Actualment, la competència pel lideratge en el sector dels semiconductors s'ha intensificat a mesura que els governs de països altament industrialitzats com la Xina, Taiwan-Xina, els Estats Units, el Japó, Corea del Sud i la Unió Europea comprometen importants inversions per tal de desenvolupar i incrementar les seves capacitats nacionals.

Els cables submarins tenen un potencial risc, ja que són una part fonamental en l'intercanvi de dades i d'informació transfronterera, però són vulnerables a atacs. Una prova recent de la vulnerabilitat de les infraestructures submarines europees és l'incident de l'atac al Nord Stream al mar Bàltic, que podria replicar-se en cables submarins. La seguretat dels fons marins s'està convertint, doncs, en part de les estratègies nacionals de seguretat.

Les tecnologies aquí cobertes són habilitadores d'àrees tecnològiques que seran clau en el futur, com la intel·ligència artificial, el núvol, el 5G i la quàntica, i la UE n'és molt vulnerable. Els Estats Units i la Xina dominen aquestes tecnologies i la UE n'és dependent³².

3.5. Aeroespacial i defensa

Les indústries aeroespacial i de defensa subministren a la UE capacitats crucials per a **l'autonomia estratègica oberta**. La vigilància de fronteres, la seguretat de les comunicacions, el control de la pesca, la vigilància de les variables climàtiques, la mobilitat intel·ligent o la gestió de crisis en depenen.

Els satèl·lits, les llançadores espacials, els drons, la manufactura additiva i la robòtica són les principals tecnologies dins del sector aeroespacial i de defensa. En defensa, moltes tecnologies són susceptibles de ser de doble ús, com les bateries avançades, les piles de combustible o les TIC. Totes aquestes tecnologies, tot i ser accessòries a la indústria, són també fonamentals.

El subministrament de matèries primeres i els assemblatges finals són les fases més vulnerables de les cadenes de subministrament, especialment per als drons i la robòtica. La producció de matèries primeres és també la primera etapa i la més vulnerable de les llançadores espacials i els satèl·lits, encara que, en aquest cas, la UE mostra importants capacitats en termes d'integració de sistemes i assemblatges finals.

En conjunt, la Xina acapara la gran majoria de la producció de les matèries primeres utilitzades en la construcció d'equips militars i aeroespacials. Els minerals més emprats i amb major vulnerabilitat de subministrament són el titani i les terres rares. La invasió d'Ucraïna per part de Rússia revela dependències importants en relació amb alguns subproductes del titani.

En un context d'augment dels pressupostos militars i de defensa a tot el món, la competència entre països i sectors creix. Com a conseqüència, és probable que es produeixin interrupcions a les cadenes de subministrament, ja sigui per l'augment del preu dels materials i les peces o pels retards en els terminis de lliurament. L'augment de la demanda en defensa perjudicarà els sectors aeronàutic i espacial civil, que competeixen pels mateixos subministraments.

A continuació, s'analitza la manufactura additiva, la robòtica i els drons que, a banda de l'aplicació que tenen en el sector aeroespacial i de defensa, també tenen un rol molt rellevant pel que fa a la indústria 4.0.

³² ACCIÓ (2021): "[Tecnologies estratègiques: riscos per al futur de la UE](#)".

Manufactura additiva (impressió 3D)

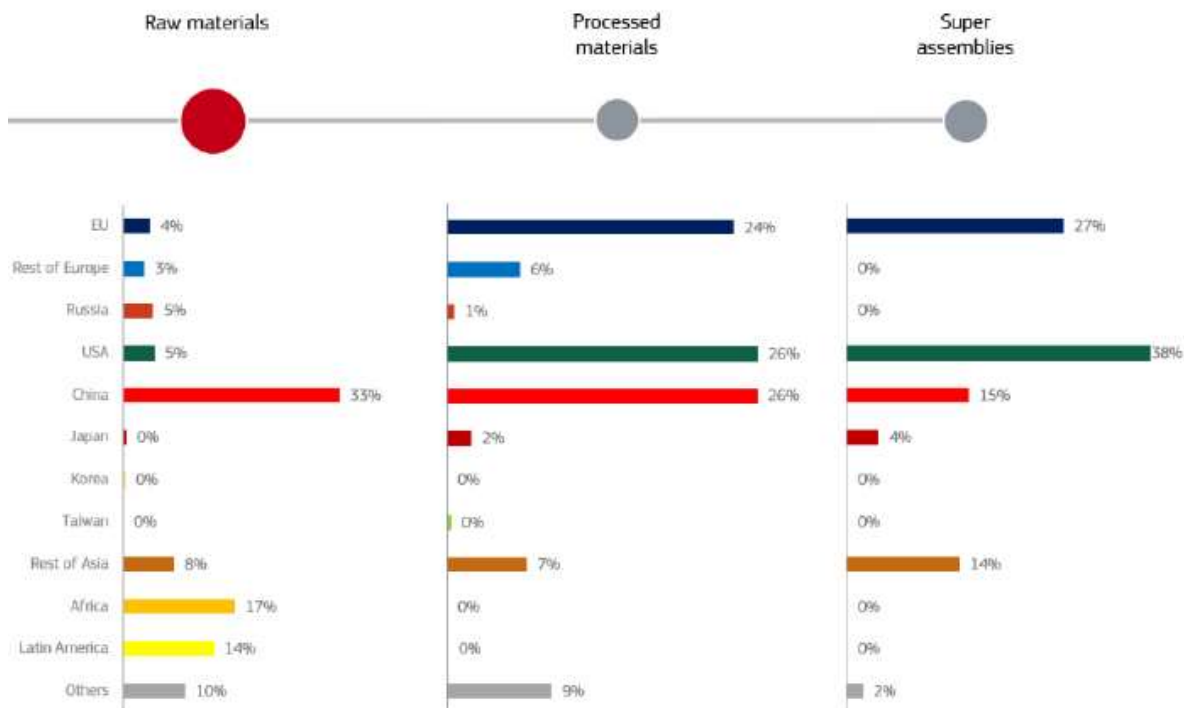
La manufactura additiva ofereix oportunitats per reforçar la resiliència de les cadenes de valor, així com avantatges de cost per a la producció de baixos volums d'objectes geomètricament complexos i materialment senzills, i proporciona una llibertat de disseny per a la creació de prototips. Entre els sectors més rellevants que ja l'empren, figuren l'automoció, la indústria aeroespacial i sanitària, els béns de consum, l'electrònica, l'energia, els equips i les eines industrials, i la construcció.

Com s'observa a la figura 20, el subministrament de matèries primeres és el principal coll d'ampolla per a la UE, elevat en el cas del níquel, el coure, l'alumini, el cobalt, el hafni, el magnesi, el manganès, el niobi, l'escandi, el silici, el titani, el tungstè i el vanadi. A la fase de materials processats, el risc de subministrament és baix i la quota de la UE és del 24%, similar a la dels Estats Units i la Xina. Finalment, Europa està ben posicionada a la fase de fabricació, amb un 27% de les vendes mundials el 2020, just després dels Estats Units (38%).

Europa i els Estats Units tenen un fort lideratge en innovació, ja que concentren el 47% i el 35%, respectivament, de totes les sol·licituds de patents en manufactura additiva davant l'Oficina Europea de Patents (EPO) des del 2010.

Es preveu que la mida del mercat de la manufactura additiva es multiplicarà per sis el 2030 respecte del 2020.

Figura 20. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor de la manufactura additiva



Font: Comissió Europea, 2023

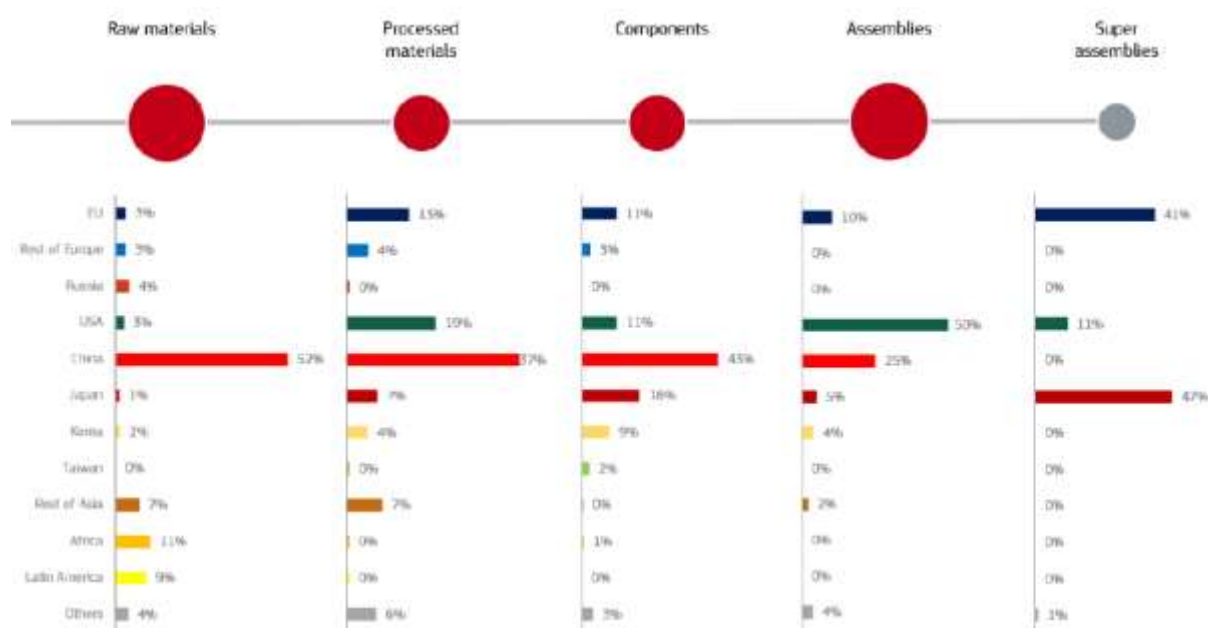
Robòtica

La robòtica és una tecnologia amb aplicacions a la indústria, l'agricultura, la medicina, el transport, els serveis socials, la defensa, l'exploració espacial i les operacions submarines. El mercat es classifica en els robots industrials (80% del mercat) i els robots de serveis (20% del mercat, amb gairebé la meitat a logística). S'espera que la robòtica de serveis desplaci la industrial en termes de vendes i valor de mercat en les properes dues dècades. Els exoesquelets també tenen una importància creixent, i guanyaran quota de mercat en el futur tant per a aplicacions de sanitat civil com de defensa.

El risc per al subministrament de matèries primeres i assemblatges és potencialment alt, i hi ha un risc mitjà-alt en relació amb el subministrament de materials processats i components (figura 21). La Xina n'és, amb diferència, el principal proveïdor. Tot i que la darrera fase de la cadena de subministrament de la robòtica (subministrament de robots industrials i de serveis) també està molt concentrada, la UE ocupa una posició destacada.

En els propers anys, es preveu una taxa de creixement anual del 10% per al mercat de la robòtica, per assolir un valor de mercat de 126 milions de dòlars (més de 3 milions d'unitats venudes) el 2025 i 495.000 milions de dòlars el 2040, amb més de 28 milions d'unitats. Els sectors de creixement més ràpid seran els robots mèdics (>20%), la robòtica de consum (>20%) i la comercial (>13%).

Figura 21. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor de la robòtica



Font: Comissió Europea, 2023

Drons

Les aplicacions civils dels drons dominen el mercat, amb camps d'aplicació com l'agricultura i el subministrament de dades per a la ciència, la logística i el comerç. Tot i això, la mida de mercat en termes de valor segueix dominada per les aplicacions militars. La Xina domina el mercat dels drons civils, mentre que els EUA i Israel dominen els militars.

Com qualsevol aeronau moderna, els drons estan compostos per nombrosos components, sovint fins a diversos centenars de peces. Com que els drons es poden considerar bàsicament un tipus especial de robot, la seva composició i els seus components són similars als descrits per a la robòtica.

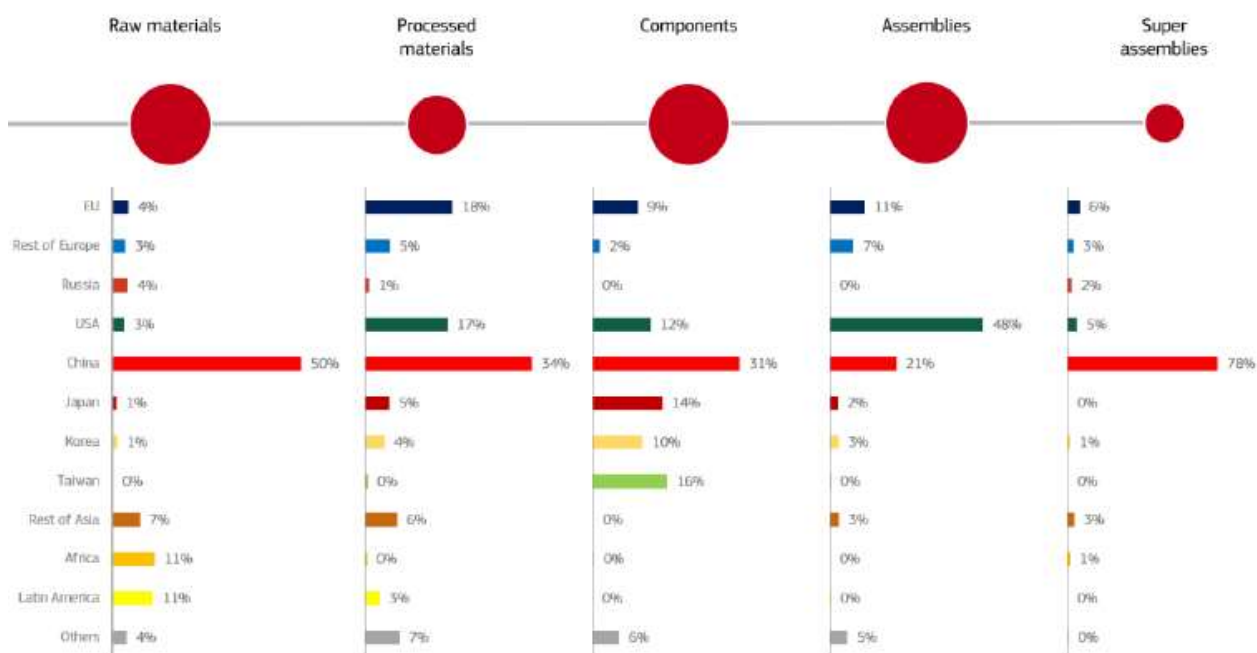
Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

El risc per al subministrament de matèries primeres, components i assemblatges és potencialment alt i hi ha un risc mitjà en relació amb el subministrament de materials processats.

La Xina és, amb diferència, el principal proveïdor de matèries primeres (50%), seguida d'Àfrica (12%), l'Amèrica Llatina (7%) i la resta d'Àsia (8%); la UE només compta amb el 4%.

S'han identificat 35 materials processats rellevants per als drons en què la UE és el segon productor més gran (18%), després de la Xina (34%) i lleugerament per davant dels EUA (17%). No obstant això, la UE depèn totalment o en gran mesura del subministrament de diversos materials processats utilitzats en drons, fabricats majoritàriament a països asiàtics.

Figura 22. Riscos de subministrament i principals agents de la cadena de valor dels drons



Font: Comissió Europea, 2023

4. Les mesures de la UE per assegurar les cadenes de valor

Les matèries primeres crítiques són un vector geopolític de gran importància per a les transicions digital i verda europees, i la seva gestió requerirà un enfocament multinivell si la Unió Europea vol aconseguir els seus objectius³³.

4.1. Polítiques de la UE per reforçar les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques

Identificació de les matèries primeres crítiques

L'accés fiable a determinades matèries primeres suposa un repte a la UE i a la resta del món, i, per fer-hi front, la Comissió Europea ha creat una llista de matèries primeres crítiques per a la UE, que es revisa i s'actualitza cada tres anys (vegeu l'[apartat 2.4](#)). El primer llistat es va publicar el 2011 amb 14 matèries primeres crítiques identificades i, en les actualitzacions successives, s'han anat ampliant fins arribar a les 34 el 2023³⁴.

Els llistats són útils de cara a:

- Reforçar la competitivitat de la indústria europea d'acord amb l'estratègia industrial.
- Estimular la producció de matèries primeres crítiques amb noves activitats d'extracció i de reciclatge a la UE.
- Fomentar l'ús eficient i el reciclatge de matèries primeres crítiques.
- Augmentar la conscienciació dels països, les empreses i els inversors de la UE sobre els riscos potencials del subministrament de matèries primeres crítiques.
- Negociar acords comercials, desenvolupar accions d'R+D+I i aplicar els seus objectius de desenvolupament sostenible.

³³ Jorge Ricart, R. (2023): [Riesgo geopolítico: materias primas y dependencia tecnológica](#). Real Instituto Elcano; Le Mouel, M. i Poitiers, N. (2023): [Why Europe's critical raw materials strategy has to be international](#). Bruegel.

³⁴ Comissió Europea (2023): [Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report](#).

En aquest exercici d'identificació de les matèries primeres crítiques, va néixer la [European Raw Materials Alliance](#), una aliança industrial dedicada a garantir un subministrament sostenible de matèries primeres a Europa liderada per l'EIT RawMaterials. L'Aliança se centra, inicialment, en augmentar la resiliència a les cadenes de valor de les terres rares i els imants permanents, vitals per a l'automoció, les energies renovables, la defensa i la indústria aeroespacial. Més endavant, l'aliança abordarà altres necessitats crítiques que donin suport a l'economia circular i abordin el Green Deal europeu.

Critical Raw Materials Act

La Comissió Europea és conscient de la necessitat d'assegurar el subministrament de matèries primeres crítiques i ha proposat la [Critical Raw Materials Act](#) a principis del 2023³⁵. El Reglament estableix objectius domèstics clars per al 2030:

- Extracció: almenys el 10% del consum anual de la UE.
- Processament: el 40% del consum anual de la UE.
- Reciclatge: almenys el 15% del consum anual de la UE.
- No més del 65% del consum anual de la UE de cada matèria primera crítica procedent d'un únic tercer país.

La llei indica que la UE haurà de diversificar les importacions de les matèries primeres crítiques mitjançant acords amb socis fiables. En particular, la UE cercarà associacions mútuament beneficioses amb mercats emergents i economies en desenvolupament, especialment en el marc de la seva estratègia *Global Gateway*.

A més, la UE intensificarà les mesures comercials, entre elles l'ampliació dels Acords de Lliure Comerç per incorporar les matèries primeres crítiques o la creació d'un organisme per a tots els països amb idees afins que vulguin reforçar les cadenes de subministrament mundials.

Net-Zero Industry Act

La Comissió ha proposat³⁶, en el marc del Green Deal Industrial Plan, la [Net-Zero Industry Act](#) per ampliar la fabricació de tecnologies netes a la UE que garanteixi la transició cap a una economia lliure d'emissions.

³⁵ El Reglament encara ha de ser debatut i acordat pel Parlament i el Consell de la UE abans no entri en vigor.

³⁶ Ídem.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

El reglament proposa 8 tecnologies estratègiques:

- Solar fotovoltaica i solar tèrmica.
- Eòlica terrestre i *offshore*.
- Bateries i emmagatzematge.
- Bombes de calor i energia geotèrmica.
- Electrolitzadors i piles de combustible.
- Biogàs/biometà.
- Captura i emmagatzematge de carboni.
- Tecnologies de xarxa (també inclouen la càrrega ràpida i intel·ligent de vehicles elèctrics).

L'objectiu és cobrir el 40% de la demanda europea d'aquestes tecnologies de cara al 2030, i rebran un tractament especial, com la simplificació de procediments administratius, el foment de la demanda privada o la ampliació de la mà d'obra especialitzada.

Un dels aspectes fonamentals de la proposta del Reglament és el finançament, ja que es contempla la inclusió d'ajuts estatals. A banda, la Comissió Europea també compta amb el Banc Europeu d'Inversions i altres socis executants d'InvestEU per buscar maneres d'ampliar el suport a la inversió, en particular establint operacions de finançament mixt.

El Reglament introdueix el concepte de “projectes estratègics de zero emissions netes”, que són projectes essencials per millorar o reforçar la resiliència de la UE en aquestes tecnologies. Poden ser proposats pels promotors de projectes i seran seleccionats per l'Estat membre.

Es proposa la creació de la Plataforma Europea de Zero Emissions Netes, amb la voluntat d'alinear les accions dels Estats membres i la Comissió Europea, i del banc Europeu de l'Hidrogen, que facilitarà i recolzarà la producció i l'adopció de l'hidrogen renovable a la UE.

La Net-Zero Industry Act és una resposta a la Inflation Reduction Act (IRA) dels EUA, que posava en desavantatge el territori europeu davant la legislació americana.

REPowerEU

La Comissió Europea va presentar, en resposta a les dificultats i perturbacions del mercat mundial de l'energia causades per la invasió russa d'Ucraïna, el [Pla REPowerEU](#).

A banda de les accions concretes per reduir la dependència de l'energia russa i d'estalvi energètic, el Pla contempla l'impuls de les tecnologies netes. La UE ha acordat

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

provisionalment assolir el 45% d'energies renovables respecte del total per al 2030, cosa que gairebé duplicaria la quota actual.

Per a la indústria, es preveu l'electrificació, l'eficiència energètica i l'adopció d'energies renovables. Per als sectors més difícils de descarbonitzar, la voluntat és introduir-hi l'hidrogen renovable.

Es necessiten inversions addicionals per un valor de 210.000 milions d'euros d'aquí al 2027, que es finançaran fonamentalment amb el Mecanisme de Recuperació i Resiliència.

Una de les mesures contemplades en el REPowerEU era la compra conjunta de gas; davant l'èxit que ha tingut aquesta mesura, la UE estudia fer el mateix amb l'hidrogen i les matèries primeres crítiques³⁷.

IPCEI

En el context de la doble transició digital i ecològica, els Projectes Importants d'Interès Comú Europeu (**IPCEI**, per les seves sigles en anglès) són fonamentals per impulsar l'autonomia estratègica de la UE. Fomenten les inversions en R+D+I i el desplegament industrial de projectes altament innovadors que no abastin la producció en sèrie ni activitats comercials.

Des de la seva aprovació el 2014, s'han engegat un total de sis: dos en bateries, dos en hidrogen i dos en microelectrònica. També s'estan estudiant altres iniciatives en núvol i salut³⁸.

El darrer que s'ha aprovat, a principis de juny del 2023, ha estat de microelectrònica i tecnologies de comunicació, en què 14 estats membres (entre els quals es troba Espanya) aportaran 8.100 milions d'euros, que es preveu que mobilitzin uns altres 13.700 milions d'euros d'inversió privada. En aquest IPCEI, 56 empreses emprendran 68 projectes.³⁹

European Chips Act

Proposada el febrer del 2022 per la Comissió Europea, la **European Chips Act** s'ha aprovat definitivament l'abril del 2023.

³⁷ Hancock, A. (2023): [EU plans more joint purchasing after success of common gas scheme](#).

³⁸ Parlament Europeu (2022): [Important projects of common European interest: State of play](#).

³⁹ Comissió Europea (2023): [State aid: Commission approves up to €8.1 billion of public support by fourteen Member States for an Important Project of Common European Interest in microelectronics and communication technologies](#).

La UE mobilitzarà més de 43.000 milions d'euros d'inversions públiques i privades per abordar l'escassetat de semiconductors i reforçar el lideratge tecnològic d'Europa. L'objectiu és passar de la quota de mercat mundial actual del 10% al 20% el 2030.

4.2. Ampliació dels acords amb països tercers

L'actuació de la UE en la geopolítica de les matèries primeres ha de tenir en compte països productors que siguin de la seva esfera de confiança; per això que està posant en marxa iniciatives davant la inoperància de les institucions multilaterals (com l'OMC). Ho fa mitjançant l'aprofundiment dels acords comercials i/o tractats *ad hoc* amb països de la seva esfera.

Aprofundiment dels acords comercials

Els acords de lliure comerç ofereixen la possibilitat d'incloure polítiques concretes vinculants, com ara l'accés a nous mercats per a les inversions de la UE, però també eviten les restriccions a l'exportació de les matèries primeres crítiques quan són imposades per un país tercer.

La fita més rellevant fins ara és l'Acord de Lliure Comerç amb Xile, que es va actualitzar el desembre del 2022. Mitjançant aquest acord, s'ha aconseguit un accés no discriminatori a les matèries primeres xilenes: ni es concediran drets comercials a cap empresa específica, com venia passant, ni se seguirà amb l'actual política de preus duals que beneficien les empreses localment establertes. Xile és el principal proveïdor de liti de la UE i té un potencial enorme en la producció d'hidrogen renovable.

A mitjans del 2023, la UE i Kènia van concloure les negociacions per a un Acord d'Associació Econòmica, que facilitarà el comerç entre ambdós blocs. Malgrat no ser un dels països més rics en materials del continent africà, és el sisè país extractor de metall de titani, amb el 4,1%.

Actualment, s'estan negociant altres acords que ofereixen unes perspectives favorables pel que fa a la diversificació de l'oferta de matèries primeres crítiques amb Austràlia, Mercosur, Indonèsia, Mèxic, Kènia i l'Índia⁴⁰.

⁴⁰ Comissió Europea (2023): [2022 Implementation and Enforcement Report](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

La UE importa actualment el 24% de les matèries primeres de socis comercials amb qui té signats acords de lliure comerç. Aquesta xifra augmentaria fins el 46% si s'aconsegueix signar l'acord amb Austràlia.

Iniciatives ad hoc per reforçar les cadenes de valor

La UE vol diversificar l'accés a les matèries primeres crítiques i impulsar acords amb països afins. A continuació, es fa un resum dels principals acords assolits en matèries primeres.

La UE i els EUA van posar en marxa el Consell de Comerç i Tecnologia el 2021. Es tracta d'un fòrum per coordinar qüestions comercials, econòmiques i tecnològiques clau a escala mundial i per aprofundir les relacions comercials i econòmiques transatlàntiques. D'entre les àrees de cooperació, hi destaca la d'assegurar les cadenes de valor, especialment la dels semiconductors.

La UE participa a la Mineral Security Partnership, una iniciativa llançada el 2022 i encapçalada pels Estats Units, que compta amb països del bloc occidental com Austràlia, el Canadà, el Japó o Corea del Sud. El seu objectiu és coordinar inversions en noves mines i instal·lacions de processament de manera diversificada.

La Inflation Reduction Act dels EUA, que té per objectiu reduir les emissions nord-americanes a la meitat dels seus nivells del 2005 per al 2030, ofereix crèdits fiscals als grups que es proveeixin de peces i materials procedents de països amb els quals els EUA tinguin un acord de lliure comerç, cosa que no passa amb la UE. Ambdós actors treballen en un acord perquè el subministrament europeu de minerals crítics i els seus processats puguin optar a les subvencions dels EUA, cosa que milloraria les perspectives d'atracció d'inversions en processament de minerals a Europa⁴¹.

També s'ha posat en marxa el Consell de Comerç i Tecnologia a principis del 2023 entre la UE i l'Índia. Es tracta d'un fòrum bilateral per donar prioritat a la cooperació en matèria de governança digital, les tecnologies energètiques verdes i netes, i la resiliència de les cadenes de valor, comercials i d'inversió. Aquesta iniciativa se suma a la negociació, reiniciada el 2022 després de 9 anys aturada, de l'Acord de Lliure Comerç⁴².

El 2021, la Comissió Europea va posar en marxa la iniciativa [Global Gateway](#), una estratègia per impulsar vincles als sectors digital, energètic i del transport amb la resta del món, i que pot ser crucial per desenvolupar estratègies amb països rics en matèries primeres crítiques,

⁴¹ Williams, A. (2023): [US and EU launch new talks on critical minerals trade in green tech race](#). Financial Times.

⁴² Cogo, P. i Jorge, R. (2023): [The EU-India Trade and Technology Council: opportunities and challenges ahead](#). Real Instituto Elcano.

com indica la **Critical Raw Materials Act**. Es contempla una inversió publicoprivada de 300.000 milions d'euros durant el període del 2021 al 2027.

Adicionalment, la UE ha signat entre el 2021 i el 2022 quatre associacions estratègiques al voltant de les matèries primeres amb països rics en recursos miners com el Canadà, Ucraïna, Namíbia i el Kazakhstan:

- La UE i el Canadà van signar el 2021 una associació estratègica sobre matèries primeres que permetrà a les dues parts impulsar el comerç i les inversions en les cadenes de valor de les matèries primeres de manera segura, sostenible i resilient. El Canadà és un productor mundial clau de coure, níquel i cobalt, i acull projectes avançats en terres rares, liti, grafit i vanadi⁴³.
- A mitjans del 2021, abans de la invasió russa, la UE i Ucraïna van signar una associació estratègica en matèries primeres, que ha estat amplificada a finals del 2022 amb la signatura d'un MoU entre el Banc Europeu de Reconstrucció i Desenvolupament i el Servei Geològic d'Ucraïna. Segons la Comissió Europea, Ucraïna disposa de reserves de 20 de les 30 matèries primeres crítiques identificades per la UE (fa referència al llistat fet públic el 2020)⁴⁴.
- La UE i Namíbia van signar a finals del 2022 una associació estratègica que té per objecte garantir el desenvolupament d'un subministrament segur i sostenible de primeres matèries, materials refinats i hidrogen renovable. Namíbia té reserves de liti i grafit, i darrerament els inversors xinesos s'han interessat en explorar-ne la seva extracció⁴⁵.
- També a finals del 2022, la UE i el Kazakhstan van signar una associació estratègica en matèries primeres, bateries i hidrogen renovable. El Kazakhstan és el principal proveïdor de la UE de fòsfor (65% del total importat) i de metall de titani (36%), i té reserves importants d'alumini (1,4% del total mundial), crom (15,7%), coure (2,7%) o manganès (1,4%), entre d'altres. Tot i que se situa en l'esfera de Rússia, darrerament i a conseqüència de la invasió russa a Ucraïna les relacions diplomàtiques entre el Kazakhstan i Rússia s'han refredat⁴⁶.

L'octubre de 2023, la UE ha signat dos MoU relacionats amb les cadenes de valor de matèries primeres crítiques i estratègiques: un amb la R. D. del Congo i un amb Zàmbia⁴⁷.

⁴³ IEA (2022): [Canada-EU Strategic Partnership on Raw Materials](#).

⁴⁴ Comissió Europea (2022): [EU - Ukraine strategic partnership on raw materials: the European Bank of Reconstruction and Development will support digitalisation of geological data in Ukraine](#).

⁴⁵ Comissió Europea (2022): [COP27: European Union concludes a strategic partnership with Namibia on sustainable raw materials and renewable hydrogen](#). Comunicat de premsa.

⁴⁶ Comissió Europea (2022): [Strategic Partnership between the European Union and Kazakhstan on sustainable raw materials, batteries and renewable hydrogen value chains](#).

⁴⁷ Comissió Europea (2023): [Global Gateway: EU signs strategic partnerships on critical raw materials value chains with DRC and Zambia and advances cooperation with US and other key partners to develop the 'Lobito Corridor'](#).

La Cimera UE-CELAC (l'Amèrica Llatina i el Carib) de juliol del 2023 ha servit per apuntalar les relacions amb països llatinoamericans rics en matèries primeres crítiques:

- La UE i Xile van signar un MoU sobre cadenes de valor sostenibles de matèries primeres que facilitarà a la UE l'accés al coure i el liti xilè⁴⁸.
- En la mateixa línia, la UE i l'Argentina van signar un altre MoU per intensificar la cooperació en l'àmbit de les matèries primeres (es calcula que l'Argentina disposa del 20% reserves mundials de liti, moltes de les quals encara sense explotar)⁴⁹.
- Per facilitar l'entesa també amb altres països, la UE s'ha compromès a invertir més de 45.000 milions d'euros fins 2027 a la regió en el marc del programa Global Gateway. Aquests diners serviran per finançar projectes que garanteixin les transicions digital i verda de la regió.
- A canvi, els països de l'Amèrica Llatina guanyen un soci fiable i redueixen l'excessiva dependència que tenen actualment de la Xina.

El G-7, del qual la UE n'és membre, ha creat la "Partnership for Resilient and Inclusive Supply-chain Enhancement" (RISE) en la cimera de líders de maig del 2023 al Japó, amb l'objectiu de dotar de resiliència les cadenes de valor de les tecnologies d'energies netes⁵⁰.

4.3. Recomanacions de la UE

La UE proposa un seguit d'actuacions per millorar el seu encaix a les cadenes de valor de les matèries primeres crítiques i les tecnologies associades⁵¹:

- **Diversificar l'oferta.** Se sol considerar una solució fàcil, però no sempre és possible a causa de limitacions geològiques i geopolítiques. Requereix la disponibilitat de recursos i la voluntat de les altres parts d'establir associacions o acords comercials. Per això, sempre que sigui possible, el millor és treballar amb països afins.
- **Desenvolupar les capacitats nacionals de producció.** No s'ha de limitar únicament a l'extracció de minerals, sinó que s'ha d'estendre a altres fases de les cadenes de valor, com ara la transformació i la fabricació de components, ja sigui creant aliances (com la

⁴⁸ Comissió Europea (2023): [Global Gateway: La UE y Chile refuerzan la cooperación en materia de cadenas de suministro sostenibles de materias primas fundamentales](#). Comunicat de premsa.

⁴⁹ Comissió Europea (2023): [Global Gateway: La UE y Argentina intensifican la cooperación en el ámbito de las materias primas](#). Comunicat de premsa.

⁵⁰ Phillips, W. (2023): [G7 calls for supply chain diversification after repeated global shocks](#). CIPS; G7 (2023): [G7 Clean Energy Economy Action Plan](#).

⁵¹ Comissió Europea – Joint Research Centre (2023): [Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study](#).

proposada pel G-7) o mitjançant acords de lliure comerç amb països rics geològicament que incloguin l'accés a les matèries primeres crítiques.

- **Fomentar el reciclatge i la reutilització.** És una mesura més a mitjà termini, és a dir, després del 2030, quan es disposarà de volums suficients d'entrades de reciclatge al final de la vida útil. Ara bé, el desenvolupament de la capacitat nacional de recuperació de materials per al reciclatge ha de començar ara.
- **Invertir en R+D+I.** Les solucions innovadores ofereixen tant lideratge tecnològic, especialment quan s'aconsegueixen substituïts amb millors rendiments i propietats tècniques, com seguretat a les cadenes de subministrament. A més de la substitució de materials, també es poden seleccionar tecnologies alternatives que podrien ser menys eficients però igualment eficaces i menys intensives en materials.
- **Fomentar la cooperació internacional.** Es pot prioritzar la cooperació entre els agents empresarials tant en R+D+I com en inversió, especialment implicant països propers a la UE quant a valors i normes.
- **Fomentar el talent.** Les competències i l'accés al talent altament qualificat és fonamental per desenvolupar cadenes de subministrament amb un alt grau d'especialització i que requereixen molta R+D (per exemple, semiconductors o sector aeroespacial).
- **Atraure empreses altament innovadores.** D'aquesta manera, es propicia el reforç de les cadenes de valor pròpies i es pot disminuir el risc de subministrament relacionat amb les matèries primeres crítiques, així com amb els components i assemblatges. De la mateixa manera, es reforça el posicionament del territori dins les cadenes de valor, es genera riquesa i es fomenta l'atracció i generació de talent.
- **Desenvolupar capacitats de supervisió i avaluació de riscos.** Aquesta iniciativa és clau per garantir la continuïtat de les cadenes de subministrament estratègiques, amb capacitat i flexibilitat per tenir en compte els riscos i els impactes geopolítics i actualitzar ràpidament el nivell de risc avaluat. Aquestes eines es poden utilitzar com a mecanisme d'alerta primerenca davant interrupcions del subministrament.
- **Definir estratègies industrials adequades d'acord amb les circumstàncies locals, regionals i estatals.** Cal tenir en compte els potencials punts forts en les diferents àrees tecnològiques, així com les necessitats prioritàries de col·laboració i associacions estratègiques. Els governs que pretenen estimular la fabricació nacional també tenen la possibilitat d'influir en la demanda local, per exemple donant incentius per a la compra de vehicles elèctrics.

5. L'afectació i el posicionament de Catalunya

5.1. Matèries primeres crítiques a Catalunya

Les empreses catalanes no són alienes a la problemàtica mundial de les matèries primeres crítiques per a la transició digital i verda.

Catalunya presenta una dependència mitjana-alta pel que fa a les importacions de fora de la UE de metalls no ferrosos com la plata, el níquel, l'alumini, el plom o l'estany, segons l'anàlisi dut a terme per l'Observatori de la Indústria⁵². El níquel i l'alumini es troben entre les 34 matèries primeres crítiques per a la UE (vegeu la taula 2), mentre que la plata, el plom i l'estany, malgrat no formar part d'aquestes 34, sí que es troben al radar de la UE i se n'analitza l'evolució perquè són igualment importants per a les transicions digital i verda.

D'entre les 34 matèries primeres crítiques, n'hi ha setze que la UE considera estratègiques per a la transició digital i verda. Catalunya presenta un dèficit comercial en totes elles (vegeu la taula 4). La major dependència per volum d'importació es troba en el coure (1.170 milions d'euros el 2022), seguit del silici i el cobalt (al voltant de 50 milions d'euros d'importació) i d'un tercer grup que el formen el níquel, el titani, el magnesi i el liti (entre 10 i 30 milions d'euros).

Pel que fa a la resta de matèries primeres crítiques, la majoria associades a les tecnologies d'energies renovables, s'importen quantitats molt baixes o nul·les, cosa que indicaria que Catalunya no es troba posicionada, de moment, en la fabricació de productes o components per al sector de les energies netes.

L'alta concentració pel que fa als proveïdors, amb la Xina com a país destacat en el cas del silici, el titani, el magnesi, el manganès, el grafit natural i les terres rares, i la República Democràtica del Congo i Xile en el cas del coure, unit a uns nivells molt baixos de capacitat de producció interna a la UE, suposen un risc elevat per a la reindustrialització i les transicions digital i verda a Catalunya.

A mesura que Catalunya guanyi protagonisme en la fabricació de productes clau per a les transicions digital i verda, es posaran encara més de manifest les dependències de matèries primeres crítiques provinents de tercers països. És necessari tenir una estratègia que prevegi els diferents escenaris possibles, com un augment sobtat dels preus o l'escassetat de matèries

⁵² Poveda, C. (2022): [Cadenes de valor estratègiques a la indústria catalana : anàlisi de dependències i especialització tecnològica](#). Papers de l'Observatori de la Indústria ; 20.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

primeres, i evitar les disruptcions viscudes amb les mascaretes o els respiradors durant la pandèmia o l'escassetat de semiconductors que va aturar el sector de l'automoció català i europeu.

Taula 4. Matèries primeres crítiques per a la transformació digital i verda importades per Catalunya

| Matèria primera | Importació 2022 (M€) | Var. 2018-2022 | Principals països d'origen |
|-----------------|----------------------|----------------|--|
| Coure | 1.170,6 | +74,6% | R. D. Congo (19,2%), Xile (19,1%), França (11,6%) |
| Silici | 54,7 | +105,4% | Xina (26,8%), Itàlia (19,7%), Alemanya (19,5%) |
| Cobalt | 51,2 | +98,3% | Bèlgica (65,9%), Xina (22,6%), Finlàndia (6,2%) |
| Níquel | 26,9 | +26,8% | Alemanya (18,6%), Països Baixos (17,5%), Rússia (9,0%) |
| Titani | 21,9 | +41,7% | Xina (36,6%), Alemanya (30,9%), França (9,1%) |
| Magnesi | 11,6 | +69,6% | Xina (50,4%), Alemanya (23,3%), França (7,6%) |
| Liti | 10,6 | +2,2% | Alemanya (31,7%), Països Baixos (25,3%), Bèlgica (17,6%) |
| Manganès | 3,2 | -5,3% | Xina (30,3%), Brasil (23,7%), Índia (17,3%) |
| Terres rares | 2,6 | -62,4% | Xina (44,7%), Àustria (25,2%), Malàisia (15,3%) |
| Bor | 2,4 | -71,0% | Perú (54,5%), França (16,9%), Itàlia (5,7%) |
| Grafit natural | 1,2 | +16,3% | Xina (47,5%), Alemanya (34,0%), Canadà (6,7%) |
| Pal·ladi | 1,1 | -61,4% | Alemanya (67,9%), Suïssa (22,2%), Itàlia (9,0%) |
| Tungstè | - | - | - |
| Bismut | - | - | - |
| Gal·li | - | - | - |
| Germani | - | - | - |

Font: elaboració pròpia a partir de les dades d'ICEX-Estacom

5.2. Dependències estratègiques per a la transformació digital i verda

Catalunya no importa de forma rellevant matèries primeres crítiques, ja que no compta, de moment, amb una capacitat productiva destacada de components i productes finals per a la transformació digital i verda (vegeu l'apartat 5.1). En conseqüència, i de manera similar a la resta de la UE, **Catalunya és molt dependent de l'aprovisionament de components i productes finals imprescindibles per a ambdues transformacions** (vegeu la taula 5).

Així, **Catalunya importa de forma rellevant productes vinculats a la mobilitat elèctrica**. És el cas dels vehicles elèctrics ja fabricats, la importació dels quals s'ha multiplicat per més de deu els darrers cinc anys fins els 1.624 milions d'euros del 2022. En aquest cas, Catalunya és altament dependent de la Xina, que concentra més de dues terceres parts de la importació catalana. Catalunya també importa de forma rellevant bateries d'ió liti per a la fabricació de vehicles elèctrics, que s'ha multiplicat per onze en els darrers cinc anys; en el cas de les bateries, tot i que una bona part s'importa de la Xina, la República Txeca concentra gairebé la meitat de l'aprovisionament català.

Pel que fa a les energies renovables, Catalunya és altament dependent de la Xina en panells fotovoltaics, la importació dels quals s'ha multiplicat per cinc els darrers anys. De la mateixa manera, la importació d'imants permanents, que ha crescut més d'un 34% en els darrers cinc anys, prové principalment de la Xina. Per contra, la importació catalana de turbines per a la producció d'energia eòlica és pràcticament nul·la.

Pel que fa a l'àmbit de les TIC, Catalunya ha importat 611 milions d'euros en semiconductors (imprescindibles també en l'àmbit de l'automoció), més d'una tercera part dels quals provenen de la Xina; Catalunya també ha importat 445 milions d'euros en **telèfons intel·ligents (smartphones)** el 2022, gairebé el triple que fa cinc anys, dels quals la Xina i la Xina-Taiwan en concentren gairebé la meitat.

Tot i que en menor mesura, **Catalunya també importa productes relacionats amb la transformació de la indústria, com impressores 3D, robots industrials i bombes de calor industrial**, malgrat que en aquests casos el risc és menor, ja que es tracta de productes provinents, en la major part, de països de la Unió Europea. La importació de drons, tot i que encara poc rellevant, prové en la pràctica totalitat de la Xina.

Taula 5. Productes i components per a la transformació digital i verda importats per Catalunya

| Producte | Importació 2022 (M€) | Var. 2018-2022 | Principals països d'origen |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|--|
| Vehicles elèctrics | 1.624,3 | +916,8% | Xina (67,5%), Alemanya (11,9%), Països Baixos (6,1%) |
| Semiconductors | 611,2 | +32,0% | Xina (33,7%), Alemanya (19,2%), Japó (9,4%) |
| Panells fotovoltaics | 451,2 | +418,7% | Xina (79,5%), Alemanya (7,3%), Portugal (6,4%) |
| Telèfons intel·ligents | 444,8 | +181,2% | Xina (35,4%), Itàlia (19,8%), Xina-Taiwan (11,3%) |
| Bateries d'ió liti | 291,3 | +1.035,9% | República Txeca (47,6%), Xina (37,3%), Alemanya (7,0%) |
| Manufactura additiva (impressió 3D) | 95,5 | -17,6% | Alemanya (24,3%), Àustria (17,7%), Itàlia (15,7%) |
| Robots industrials | 72,5 | +12,0% | Alemanya (39,6%), Suècia (27,7%), Japó (11,8%) |
| Bombes de calor industrials | 65,6 | +162,4% | Itàlia (40,3%), Xina (27,8%), França (20,4%) |
| Imants permanents | 34,4 | +39,4% | Xina (50,1%), Alemanya (15,1%), Itàlia (11,8%) |
| Drons | 17,3 | N/D | Xina (98,4%) |
| Turbines eòliques | 0,2 | -87,3% | Alemanya (90,2%), Xina (4%) |

Font: elaboració pròpia a partir de les dades d'ICEX-Estacom

5.3. Altres dependències

Més enllà dels productes estratègics per a la transició digital i verda, Catalunya té una **elevada dependència** en cereals (Ucraïna i el Brasil); pinso (l'Argentina, el Brasil i els Estats Units); llavors i fruits oleaginosos (el Brasil i els Estats Units); pasta de paper (el Brasil i els Estats Units); equips de gravació i reproducció de so (la Xina); i aeronaus, satèl·lits i embarcacions (Corea del Sud i els Estats Units) (vegeu la taula 6).

El grau de **dependència és mitjà-alt** en fibres tèxtils, petroli i gas natural, olis i greixos d'origen animal o vegetal, certs productes químics orgànics i inorgànics; maquinària i equips industrials, i instruments de medicina, cirurgia, odontologia o veterinària.

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

Taula 6. Quadre resum de les dependències fora de la Unió Europea de productes a Catalunya

| | | |
|---|--------------------------|---|
| Dependència alta | Estratègics | Cereals i preparats de cereals (arròs, blat, blat de moro) (Ucraïna i Brasil concentren el 77% de les importacions catalanes fora de la Unió Europea) |
| | | Pinso per a animals (Argentina, Brasil i Estats Units concentren el 82%) |
| | | Llavors i fruit oleaginosos (Brasil i Estats Units, el 73%) |
| | | Pasta de paper (Brasil, Estats Units, Canadà i Uruguai, el 95%) |
| | | Aparells i equips de telecomunicacions i equips de gravació i reproducció de so (Xina, el 64%) |
| | | Altre equip de transport: aeronaus, satèl·lits, embarcacions (Corea del Sud i Estats Units, el 81%) |
| | No estratègics | Articles de viatges i bosses de mà (Xina, el 77%) |
| | | Calçat (Xina i Vietnam, el 69%) |
| | | Aparells, equips i materials de fotografia i òptica (Xina, el 60%) |
| | Dependència mitjana-alta | Estratègics |
| Petroli i productes derivats del petroli | | |
| Gas natural i manufacturat | | |
| Olis i greixos d'origen animal o vegetal, i elaborats | | |
| Productes químics orgànics (hidrocarburs, alcohols, fenols, àcids carboxílics, halogenurs, peròxids i peràcids, compostos de funcions nitrogenades, compostos orgànic-inorgànics, compostos heterocíclics, àcids nucleics i les seves sals) | | |
| Productes químics inorgànics (inorgànics, òxids i sals hlogenades, sals metàl·liques i peroxisals d'àcids inorgànics, materials radioactius) | | |
| Metalls no ferrosos (plata, níquel, alumini, plom, estany) | | |
| Maquinària i equip industrial en general, i parts i peces de màquines (equip de calefacció i refrigeració, aixetes, claus, vàlvules i accessoris anàlegs per a canonades, calderes) | | |
| Instrumentes i aparells professionals, científics i de control (instrumentes i aparells d'òptica, instruments i aparells de medicina, cirurgia, odontologia o veterinària) | | |
| No estratègics | | Articles manufacturats diversos (joguines, articles d'esport, articles d'oficina i papereria) |
| | | Peix, crustacis, mol·luscs |
| | | Cafè, te, cacau, espècies i els seus preparats |
| | | Manufactures de metall (ganivets i estris domèstics de metall) |
| Edificis prefabricats; artefactes i accessoris sanitaris i per a sistemes de conducció d'aigües, calefacció i enllumenat | | |
| Mobles i les seves parts; llits, matalassos, somiers, coixins i articles farcits similars | | |
| Peces i accessoris de vestir | | |

Font: Observatori de la Indústria

5.4. Fortaleses de Catalunya

Catalunya presenta fortaleses que la posicionen com a territori atractiu per tenir un lloc rellevant dins la Unió Europea en les cadenes de valor globals dels sectors analitzats⁵³:

- Catalunya acull un total de **96 hubs tecnològics globals**. L'aterratge d'aquestes inversions s'ha accelerat en els darrers anys: des del 2018, el nombre de *hubs* ha augmentat més del doble⁵⁴.
- En els darrers anys, s'han atret **inversions tecnològiques i intensives en R+D**:
 - **Bateries elèctriques**: destaca la de Lotte (antiga Ijjin), amb una inversió que podria arribar als 1.200 milions d'euros i crearà 600 llocs de treball. S'hi sumen altres inversions com la de SEAT (invertirà 300 milions d'euros en una planta d'assemblatge de bateries), Wallbox (ha posat en marxa una nova fàbrica d'11.000 m² per produir carregadors per a vehicles elèctrics) o Bold (obrirà una fàbrica de bateries elèctriques d'altres prestacions).
 - **Semiconductors**: destaca la d'Intel, que instal·larà un laboratori de disseny de microxips a Barcelona amb una inversió de 400 milions, i contractarà 300 treballadors. Altres empreses que inverteixen a Catalunya són Cisco (obrirà el primer centre de disseny de semiconductors que l'empresa tindrà a la UE), Monolithic Power Systems (ampliarà el centre de disseny i construirà un laboratori per a fer el testatge dels semiconductors) o IDEADED (ha posat en marxa la sala blanca de semiconductors més gran del sud d'Europa).
 - **Digitalització**: des del 2021, Microsoft compta amb un *hub* d'R+D en intel·ligència artificial. S'hi sumen Google (ha obert una oficina a Barcelona) o Danone (ha obert a Barcelona del seu primer *hub* tecnològic a l'Estat).
- A banda dels projectes d'empreses internacionals a Catalunya en l'àmbit tecnològic, es poden destacar altres **iniciatives publicoprivades** que posicionen Catalunya com a referent al sud d'Europa:
 - El **Barcelona Supercomputing Center**, que albergarà el MareNostrum 5, un dels superordinadors més avançats d'Europa, i operarà un ordinador quàntic.
 - El llançament a l'espai de **tres nanosatèl·lits**.
 - La instal·lació del **cabla submarí 2Africa**.
 - La posada en marxa del projecte **Criptografia Quàntica en comunicacions crítiques** per desenvolupar un sistema de claus quàntiques per a l'encriptació i transmissió ultrasegura d'informació crítica.

⁵³ Es tracta d'un recull no exhaustiu.

⁵⁴ Mobile World Capital Barcelona (2023): [Tech Hubs Overview](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

- Catalunya es troba ben posicionada pel que fa a l'**ecosistema d'startups**, atès que és el primer *hub* del sud d'Europa, format per més de 2.000 empreses emergents, més del 15% de les quals són *deeptech*⁵⁵.
- En el camp de l'automoció, Catalunya està duent a terme la **transformació cap a l'electromobilitat**. Els projectes de SEAT (electrificarà la planta de Martorell per fer-la un centre de producció de referència per als segments petit i compacte del consorci Volkswagen) i el *hub* d'electromobilitat a l'antiga fàbrica de Nissan en són les principals referències.
- Catalunya disposa de **1.733 empreses estrangeres d'àmbit tecnològic**, un 26% més que el 2019.
- Catalunya compta amb iniciatives al voltant de l'hidrogen, com la Vall de l'Hidrogen de Catalunya o la participació en el Corredor de l'Hidrogen de l'Ebre.

El 2023, el Govern de Catalunya ha aprovat, mitjançant Acords de Govern, impulsar l'ús de l'**hidrogen verd** com un vector estratègic per a la transició energètica i ha posat en marxa l'Aliança de semiconductors amb l'objectiu de convertir Catalunya en un pol de referència del sector a Europa.

El nou **Pacte nacional per a la indústria 2022-2025** és una eina clau, ja que neix amb la voluntat de transformar el model industrial del país, relançar l'economia productiva, augmentar el pes de la indústria en l'estructura econòmica, fer que la indústria estigui més digitalitzada i sigui més innovadora, sostenible i generadora d'ocupació de qualitat.

⁵⁵ ACCIÓ (2023): [Anàlisi de l'ecosistema startup a Catalunya 2022](#).

Riscos tecnològics associats a les matèries primeres crítiques

Annex 1. Matèries primeres crítiques per tecnologia i sector

Taula 7. Relació de les matèries primeres crítiques de la UE incorporades a 15 tecnologies emprades en 5 sectors estratègics (en gris)

| | Bateries d'ió liti | Piles de combustible | Electrolitzadors | Turbines eòliques | Motors de tracció | Panells fotovoltaics | Bombes de calor | Hidrogen en processos industrials | Xarxes de transmissió de dades | Servidors i sistemes d'emmagatzematge | Smartphones, tauletes i portàtils | Manufatura additiva | Robòtica | Drons | Satèl·lits i llançadores espacials | Principal país productor |
|-------------------------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------|-------|------------------------------------|--------------------------|
| Sectors d'aplicació | ● ● ● ● ● | ● ● ● | ● ● ● ● | ● | ● | ● | ● ● | ● | ● | ● | ● | ● ● | ● ● | ● | ● | |
| Gal·li | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Magnesi | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Terres rares (imants) | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Bor | | | | | | | | | | | | | | | | Turquia |
| Metalls del platí | | | | | | | | | | | | | | | | Sud-àfrica |
| Liti | | | | | | | | | | | | | | | | Austràlia |
| Bismut | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Germani | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Grafit natural | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Cobalt | | | | | | | | | | | | | | | | R. D. Congo |
| Titani | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Silici | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Tungstè | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Manganès | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Níquel | | | | | | | | | | | | | | | | Indonèsia |
| Coure | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Terres rares pesades | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Niobi | | | | | | | | | | | | | | | | Brasil |
| Terres rares lleugeres | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Fòsfor | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Estronci | | | | | | | | | | | | | | | | Iran |
| Escandi | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Vanadi | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Antimoni | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Beril·li | | | | | | | | | | | | | | | | EUA |
| Arsènic | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Feldespat | | | | | | | | | | | | | | | | Turquia |
| Hafni | | | | | | | | | | | | | | | | França |
| Barita | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Tàntal | | | | | | | | | | | | | | | | R. D. Congo |
| Alumini | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Heli | | | | | | | | | | | | | | | | EUA |
| Fluorita | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |
| Roca fosfòrica | | | | | | | | | | | | | | | | Xina |

Font: Comissió Europea, 2023.

Nota 1: relació de sectors: energies renovables (●), mobilitat elèctrica (●), indústria (●), TIC (●) i aeroespacial i defensa (●).

Nota 2: en negreta, les matèries primeres crítiques considerades estratègiques (clau per a la transició energètica i digital).

Nota 3: les terres rares s'agrupen en tres grups per destacar els que s'utilitzen en imants permanents (com el neodimi i el disprosi), separant-los de la resta de terres rares lleugeres i pesants. No s'inclou el carbó de coc perquè, tot i ser una matèria crítica, no s'utilitza en cap tecnologia.

Passeig de Gràcia, 129
08008 Barcelona
accio.gencat.cat
catalonia.com

 @accio_cat

 @catalonia_ti