

Euskal industriarako lehengai kritikoak eta funtsezko metalak

Dokumentu honen egileak:

Macarena Larrea, **Orkestra**
Jorge Fernandez, **Orkestra**
Juan Cisneros, **Orkestra**
Ander Elgorriaga, **Ihobe**

© Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa - Eusko Jaurlaritza
© Lehiakortasunerako Euskal Institutua - Deustu Fundazioa

www.ihobe.eus
www.orkestra.deusto.es

Euskal industriarako lehengai kritikoak eta funtsezko metalak

Aurkibidea

EGIKARITZE-LABURPENA	7
1. Sarrera	13
2. Euskal ekonomiaren lehengai kritiko eta funtsezko metal nagusiak	23
2.1. Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen fluxuak EAEn	28
2.2. Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen ingurumen-inpaktua	33
3. Euskal industriarako lehengai kritikoen eta funtsezko metalen hornidurarekin lotutako arriskuak	39
3.1. Arrisku geopolitikoak	40
3.2. Prezioen arriskua	44
3.3. Hornidura-kateak hausteko arriskua	47
3.4. Ingurumen-arriskua eta arrisku klimatikoa	49
3.5. Bestelako arriskuak	50
3.5.1. Defentsa-gastuaren igoera	50
3.5.2. “Gatazka-mineralak”	51
3.5.3. Lan behartua eta haurren lana	52
3.5.4. Antolatutako krimen transnazonala	52
3.5.5. Lehengai jakin batzuei lotutako arriskuak	53
4. Euskal industrian lehengai kritikoei eta funtsezko metalei lotutako arriskuak murrizteko hamar proposamen eraldatzaile	57
4.1. STRATEGY: Lehengaien eta funtsezko metalen euskal estrategia eta ekintza-plana	58
4.2. DATAMON: Informazioaren Euskal Sistema, datuen monitorizazioa eta simulazioa	59
4.3. DIPLUE: Euskadi Lehengaien Europako Agentzien Sarean, beste erakunde batzuetan eta lurralde hornitzaileekin integratzea eta elkarlanean aritzea	61
4.4. AKORDIO: Jatorriak egonkortzeko eta dibertsifikatzeko akordioak	62
4.5. FINANCE: Funtsak eta inbertsioa mobilizatzea	65
4.6. KATEOSOA: Balio-kate garrantzitsuetan ez dauden maila kritikoak estaltzeko euskarri-neurriak detektatzea eta bilatzea	66
4.7. RISKZERO: Lehengai kritikoei eta metal giltzarriei lotutako arriskuaren kudeaketa	68
4.8. ECODESIGN: EBko tresna berriei aurrea hartzea	71
4.9. FABRIK: Ekoizpen-teknika hobeketa eta birfabrikazio-industria berria	73
4.10. RECYCLE: Lankidetzeta publikoa eta pribatua birziklapenean, euskal balio-kate nagusiak indartzeko	75
5. Proposamen eraldatzaileen arteko erlazioa	79
Bibliografia	82

Egikaritze-laburpena

Ekonomia deskarbonizatu eta digitalizatu bateranzko bidean ezinbestekoa izango da lehengaien hornidura handitzea, geopolitika gero eta garrantzi handiagoa duen lehiakortasun-faktore bihurtzen ari den testuinguruan

Ekonomia klimatikoki neutroranzko trantsizio energetikoa eta digitalizazioa gorantz bultzatzen ari dira metal eta material jakin batzuen eskariaren proiektzioak. Ildo horretan, azken bi hamarkadetan, lehengaiak modu efiziente eta seguruan eskuratzeko kezkak gero eta garrantzi handiagoa hartu du Europar Batasunaren agendan, eta hornidura-kateen erresilientzia funtsezko gai bihurtu da enpresen eta lurraldearen lehiakortasunerako, are gehiago pandemiaren eta Ukrainaren inbasioaren ondoren.

Lehengai kritikoek eskariak gora egin duela kontuan harturik, Europar Batasunak legegintza-arloko bilduma estrategikoa garatu du, Lehengai Kritikoek Europako Legearekin eta Lehengai Kritikoek Klubarekin amaituko dena

2011z geroztik, Batzordeak hiru urtean behin egiten du lehengai kritikoek zerrenda. 2020ko zerrenda berrikusiarekin batera, Lehengai Kritikoek Ekintza Plana aurkeztu zen, Europar Batasuneko ekosistema industrialetarako balio-kate erresistenteak garatzeko hamar ekintza biltzen dituena.

2021eko azaroan, Europako Parlamentuak Lehengai Kritikoek Europako Estrategia onartu zuen. Estrategia horren premisetako bat da lehengaiak balio industrialak sortzen dutela eta, ondorioz, balio-katearen ondorengo sektoreetan eragina dutela.

2022ko udazkenean Lehengai Kritikoek Europako Legea iragarri zen. Lege horren helburua da, besteak beste, gai hauek jorratzea: (i) EBko hornidura-iturrien dibertsifikazio urria; (ii) EBko horniduraren potentzial ustiatu gabea; (iii) arriskuen jarraipena eta kudeaketa egiteko gaitasun urria; (iv) gizarte-eta ingurumen-inpaktu kaltegarriak; (v) zirkulartasuna bultzatzeko dauden arau-esparruak nahikoak ez izatea; eta (vi) EBN I+G gutxiegi izatea lehengai kritikoek balio-katean zehar soluzioak eskaintzeko.

Lehengai kritikoek hornidura seguru eta jasangarri bermatzeko esparru bat garatzeko 2023ko martxoaren 16ko erregelamendu-proposamenak helburutzat ezartzen du barne-merkatuaren funtzionamendua hobetzea, (i) lehengaien balio-katea indartuz EB mailan, (ii) arriskuaren monitorizazioa eta arintzea sustatuz, (iii) ingurumen-jasangarritasuna ziurtatuz eta (iv) lankidetzaren estrategikoa bultzatuz.

Horretarako ezartzen du, 2030erako, EBk estrategikotzat jotzen dituen lehengaietatik kontsumitzen dituen mineral edo kontzentratuen % 10 gutxienez ekoiztea. Era berean, planteatzen du prozesatzeko gaitasunak gutxienez urteko kontsumoaren % 40 estali behar duela, eta, azkenik, aurreikusten du birziklitzeko gaitasuna gutxienez lehengai estrategikoen kontsumoaren % 15era iristea. Ezartzen du, era berean, herrialde hornitzaile batek ere ezin duela izan lehengai jakin baten horniduraren % 65 baino gehiago.

2023aren hasieran, "A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age" dokumentuak ezarri zuen Batzordeak EBko merkataritza libreko akordioek sare bat bultzatzeko duela, baita ekimen berriak ere antzeko bazkideekin (adibidez, Australia, Txile, Zeelanda Berria, India), lehengaien kontsumitzaileak eta baliabideetan aberatsak diren herrialdeak bilduko dituen Lehengai Kritikoek Klub bat ezartzeko eta, horrela, horniduraren segurtasun globala bermatzeko.

Euskal industriak lehengai kritikoekiko eta kritikoak ez baina funtsezkoak diren beste metal batzuekiko mendekotasun handia du, eta hori areagotu egingo da trantsizio energetikoko eta digitalizazioko prozesuetan aurrera egin ahala, EBk eta ELGak Europarako eta mundurako egindako estimazioek erakusten duten bezala

Egindako estimazioen arabera, euskal industriak 195.257 tona lehengai kritiko kontsumitu zituen (kobrea barne, lehengai estrategikoa 2023tik aurrera), 618 milioi euroko balioarekin, eta 4.203.000 tona funtsezko metal 3.088 milioi eurotan.

2.1. taula. Lehengai kritikoek eta funtsezko metalek Euskadin duten kontsumoaren eta inpaktu ekonomikoaren zenbatespena

	Materiala	Tona / urte	Euro / tona	Milioi euro
Material kritikoak eta lehengai estrategikoak	Kobrea	80.000	5.924	474
	Silizioa	37.814	1.550	59
	Niobioa	1.290	23.991	31
	Ikatz-kokea	31.000	164	5
	Wolframa	448	25.792	12
	Kobaltoa	401	35.250	14
	Grafitoa	8.147	769	6
	Magnesioa	4.148	1.723	7
	Disprosoia	8	329.158	3
	Neodimioa	40	54.450	2
	Fluor-espatoa (fluorita)	8.117	338	3
	Fosfatoa	23.742	67	2
	Zerioa	50	1.310	0,1
	Antimonioa	22	5.166	0,1
Boroa	30	605	0,0	
Guztira		195.257		618

	Materiala	Tona / urte	Euro / tona	Miloi euro
EAErako funtsezko metalak	Altzairua / burdina	3.660.000	485	1.775
	Aluminioa	441.000	1.534	676
	Kromoa	51.000	5.677	290
	Nikela	23.000	12.603	290
	Zinka	28.000	2.045	57
	Guztira	4.203.000		3.088

Iturria: Ihobe, Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila, 2022, 2023ko zerrendara egokituta, hau da, lehengai estrategikoei kobrea erantsita eta kautxu naturala kenduta, dagoeneko ez baita lehengai kritikotzat hartzen.

Egungo testuinguruak gero eta kezka handiagoa eragiten du industrian, lehengaien hornidurarekin lotutako arriskuengatik eta denboran zehar modu jasangarrian bermatu beharagatik

Arrisku zibernetikoa gaur egun kezka handienetako bat bada ere, lehengaien hornidurarekin loturik, honako hauek nabarmentzen dira: herrialde hornitzaileen arrisku geopolitikoa; prezioen bilakaerarekin lotutako arriskua; aurrekoekin lotutako arriskua, hornidura-kateak haustekoa; eta defentsarako gastua handitzearekin, gatazkan dauden mineralekin, bortxazko lanarekin eta haurren lanarekin eta krimen antolatuekin lotutako arrisku sozialen multzoa. Lehengai jakin batzuekin lotutako beste arrisku espezifiko batzuk ere badaude.

Horren ondorioz, EAEk lehengai kritikoen eta funtsezko metalen estrategia bat garatu behar du, ekintza-plan batekin batera

EBk hartutako neurriekin batera, Espainiak lehengai mineralen kudeaketa jasangarriarako ibilbide-orri bat garatu du, sei erronka handitan aurrera egitea helburu duena. Erronka horien artean daude, besteak beste, ekonomiarako funtsezko lehengaien hornidura bermatzea, deskarbonizazioa bultzatzea eta hazkunde ekonomikoan eta tokiko garapenean laguntzea.

EAEk, bere berezitasunak direla-eta, lehengai kritikoz eta bere industriak behar bezala funtzionatzeko funtsezkoak diren beste metal batzuek hornitzeko estrategia propioa garatu behar du. Estrategia horrek bat etorri behar du Espainian eta EBn garatutako planteamenduekin, eta ekintza-plan batekin batera joan behar du.

Hornidura-segurtasuna handitzeko abian jar daitezkeen hainbat tresna daude

Lehenengo eta behin, eta aurreko puntuarekin jarraituz, lehengai kritikoen eta funtsezko metalen euskal estrategia bat ezarri behar da, Administrazioak instrumentalizatu (STRATEGY). Horretarako eta lehengai kritikoen kudeaketan funtsezkoak diren beste gai batzuetarako, datuak eta informazioa behar

dira. Horretarako, informazioko, datuen monitorizazioko eta simulazioko euskal sistema bat (DATAMON) garatzea planteatu daiteke.

Europako zenbait ekimen kontuan harturik, komeni da EAEk bere mailan parte hartzea lehengaiekin zerikusia duten EBko Agentzien Sarean, EBko Lehengai Kritikoaren Klubaren proiektua barne (DIPLUE).

Aurreko ildoari jarraituz, aurrera egin behar da herrialde hornitzaileekin akordioak sinatzen, baita jatorriak dibertsifikatzen ere (AKORDIO). Aldi berean, enpresek enpresa-estrategiak garatu behar dituzte komoditate-en arriskua murrizteko, adibidez, erosketa bateratuko plataformen bidez (RISKZERO).

Baliabideen kontzentrazio geografikoari lotutako arazoez gain mineralak prozesatzeko edo fintzeko jarduerari lotutako arazoak daudenez gero, hornidura-katerik garrantzitsuenak berrikusi behar dira, haien maila kritikoak betetzeko beharrezkoak diren euskarri-neurriak detektatu eta bilatzeko (KATEOSOA).

Balio-kateari oso loturik, ekodiseinuan aurrera egin behar da, eta materialen kontsumoa murriztea eta arrisku handienak dituztenak arrisku txikiagoko beste batzuekin ordezkatzeko ahalbidetuko duen I+G+B garatu (ECODESIGN). Horrela lortuko den diseinuari esker, gero eskuragarri dauden ekoizpen-teknika onenak inplementatu ahal izango dira (FABRIK), eta produktuen balioa horien konposatuen bitartez atxiki, haien bizitza baliagarriaren amaieran, birziklapen, berrerabilera, konponketa eta abarren bidez (RECYCLE).

Euskal industriarako lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen hornidura-arriskuei aurre egiteko har daitezkeen neurri askotarako, funtsak mobilizatu eta inbertsioak inplementatu behar dira (FINANCE).

Tresna horiek, askotan, elkarrekin lotuta daude, eta eragile publikoen eta enpresa-eragileen parte-hartzea eta lankidetzaren behar izaten dute

Hurrengo irudian ikus daitezke lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen hornidura eraginpean hartzen duten arrisku nagusiak, eta zer-nolako eragileen lankidetzaren behar den (publikoak, enpresa-eragileak eta akademikoak/ikertzaileak/aholkulariak).

Alde batetik, Administrazio publikoak garatutako tresna nagusiak (gainerakoaren lankidetzaren eta laguntza izanik) estrategia bat diseinatzeari, finantzaketa-mekanismoak garatzeari eta diplomazia erabiltzeari buruzkoak dira nagusiki.

Enpresek, bestalde, beren jardueraren arriskuak kudeatzea eta hornitzaileekin akordioak, prezioen estaldurak eta abar bilatzea azpimarratu behar dute. Era berean, industriaren balio-katearen mailak ezagutzea funtsezkoa da egon daitezkeen hutsuneak detektatzeko eta hornidura etetearen arriskua murrizteko modua bilatzeko. Horretarako, ekodiseinuarekin, fabrikazioarekin eta ekonomia zirkularrarekin zerikusia duten tresnak erabiltzen dira.

Aurreko guztiaren sostengu izango da, finantzaketa-tresnak edukitzea ez ezik (adierazi berri den bezala), lehengaien fluxuei, hondakinei, haien prezioei eta abarri buruzko informazioa izatea ere.

0.1. irudia. Euskal industriarako lehengai kritikoien eta funtsezko metalen hornidurarekin lotutako arriskuak kudeatzeko tresnak



Iturria: bertan landua.





01

Sarrera

Geopolitika gero eta lehiakortasun-faktore garrantzitsuagoa da

Europako industriaren eta, beraz, euskal industriaren lehiakortasunerako, ezinbestekoa da lehengaiak modu efiziente eta seguruan eskuratzeko aukera izatea. Gai horrek gero eta garrantzi handiagoa hartu du Europar Batasunaren (EB) agendan azken bi hamarkadetan. 2008an jada, lehengaien politikak definitzearen garrantzi estrategikoari buruz ohartarazi zen, eta Lehengaien Ekimena (RMI) izeneko abiarazi zen. Ekimen horrek estrategia integratu bat ezarri zuen energia- eta nekazaritza-lehengaiak bestelakoak eskuratzearekin lotutako erronkei erantzuteko¹.

Ekimen horren ondorioz, neurriak hartu dira lehengaiak modu jasangarrian eskuratzeko, bai EBren barruan, bai kanpoan. Besteak beste, honako neurri hauek hartu dira: materialen erabileraren efizientzia, ekonomia zirkularra jarduketa-esparru baten planteamendu gisa, eta lehengai kritikoaren zerrendak, eguneratuz joan direnak (Europako Batzordea, 2011).

Berrikiago, Europako Itun Berdeak (EIB) adierazten zuen baliabideak eskuratzeko segurtasun estrategikoko kontua dela EBrentzat, eta, ildo horretan, EIBtik eratorritako Europako industria-estrategiak Europaren autonomia estrategikoa indartzea proposatzen du, eta ohartarazten du klima-neutraltasunerako trantsizioak erregai fosilekiko mendekotasuna murrizteko eta lehengaiakiko mendekotasuna handitzeko arriskua ekar dezakeela². Horren ondorioz, EBren autonomia estrategikoa lehengaien munduko merkatuetarako sarbide dibertsifikatua eta distortsiorik gabean oinarritzen jarraitu beharko du (Europako Batzordea, 2020).

Lyn Alden-ek, 2022ko martxoan, adierazi zuen azken hamarkadetako ekonomia konfiantzazko eskema baten gainean eraiki zela, geopolitika bezalako alderdi konplexuak alde batera utzita. Modu errazean azaldu zuen, Txinako eskulana eta azpiegitura logistikoa, Errusiako eta Brasilgo lehengaiak, erakundeak eta garatutako merkatuetako kapitala konbinatuz gero, mundu osoan lor zitezkeela produktuak eta zerbitzuak. Esparru operatibo horretan, ez zegoen bigarren mailako fabrikazio-instalazioak, garraio-instalazioak eta meatzeak eraikitzeke premiarik, zegoenarekin ez baitzen hornidura-arazorik egongo (Lyn Alden, 2022)³.

Hala ere, SARS-CoV-2 koronabirusak eta Ukrainaren inbasioak, eta, ondorioz, Errusiari ezarritako zigor ekonomikoek (oraindik ezin da jakin noiz amaituko den), erabat aldatu dute agertoki geopolitikoak. Izan ere, 2021eko bigarren seihilekotik, gero eta arazo handiagoak izan dira mundu mailako produktu jakin batzuen horniduran⁴. Hori maila bereziki altuetara eramaten ari da lehengaien eta produktuen prezioak. Datozen hilabeteetan behera egingo dutela aurreikustekoa den arren, nahi baino denbora gehiagoz mantenduko dira maila altuetan (Lyn Alden, 2022).

¹ Ekimen honek hiru zutabe nagusi ditu: a) hirugarren herrialdeetan baliabideak eskuratzeko baldintza ekitatiboak bermatzea; b) europar jatorriko lehengaien hornidura areagotzea; eta c) baliabideen erabileraren efizientzia bultzatzea eta birziklapena sustatzea. Estrategiaren elementuetako bat "lehengaien diplomazia" da, hirugarren herrialdeei zuzendutako politika zabalagoak oinarri dituenak, hala nola giza eskubideen sustapena, gobernantza, gatazken konponketa, ez ugaltzea eta eskualde-egonkortasuna.

² Izan ere, energia berdearen teknologiak erabakigarriak dira Errusiatik edo beste herrialde autokratiko batzuetatik egiten diren erregai fosilen inportazioekiko mendekotasuna murrizteko. Hala ere, haien hornidura-kateek ere etendurak jasateko arriskua dute (Kratz, Vest, eta Oertel, 2022).

³ Hemen aurki daiteke artikulua itzulpen bat: (Ategi, 2022).

⁴ Pandemiak produktu bukatuen edo erdibukatuen eten logistikoak eragin zituen, batez ere Txina eta Europa artean; Errusia eta Ukraina arteko gatazkaren ondorioz diren hornidura-etenak, aldiz, lehengaien krisia eragiten ari dira (Kamp eta Gaztañaga, 2022).

Horrela, 2023ko otsailean, 2022ko amaierako beherakaden ondoren, lehengaien prezioek, bereziki metal industrialenek, goranzko bideari ekin zioten berriro (% 8 egin zuten gora), COVID-19ari aurre egiteko murrizketak kendu ondoren Txina suspertu izanaren ondorioz. Kobrearen eta aluminioaren kasuan, bereziki, prezioen igoera % 10 ingurukoa izan zen (Fernández, 2023).

Ekonomia deskarbonizatu eta digitalizatu bateranzko bidean ezinbestekoa izango da lehengaien hornidura handitzea

Ekonomia klimatikoki neutro bateranzko trantsizio energetikoa eta digitalizazioa gorantz bultzatzen ari dira metal eta material jakin batzuen eskariaren inguruko Munduko Bankuaren (MB) proiektzioak; izan ere, lehengaiak ekonomia deskarbonizatzeko ahaleginen erdigunean egongo dira, eta emisioen intentsitatea murrizteko, materialen intentsitate handiagoa beharko da (Azevedo et al., 2022). Ildo horretan, hornidura-kateen erresilientzia ezinbestekoa da bai energia garbietaranzko trantsiziorako, bai segurtasun energetikorako eta digitalizatorako⁵ (*Europako Batzordea, 2020*).

Bestalde, Ekonomia Lankidetzeta eta Garapenerako Antolakundearen (ELGA) aurreikuspenen arabera, materialen erabilerak gora egingo du, eta mundu mailan bikoiztera iritsiko da, 2011ko 79.000 milioi tonatik 2060an 167.000 milioi tonara (+% 110) iritsi arte⁶. Hala gertatuko da, nahiz eta materialen erabilera eta baliabideen efizientzia hobetu eta zerbitzu-sektorearen pisua handitu egingo den (*Europako Batzordea, 2020*).

Lehengai kritikoak funtsezkoak dira industrian balio ekonomikoa sortzeko

2020an, EBk Lehengai Kritikoen Ekintza Plana argitaratu zuen. Plan horrek hamar ekintza biltzen ditu, EBko ekosistema industrialetarako balio-kate erresistenteak garatzeko, lehengai primario kritikoekiko mendekotasuna murrizteko, baliabideen erabilera zirkularren, produktu jasangarrien eta berrikuntzaren bidez, EBn autohornidura eta lehengaien eraldaketa-industria indartzeko, eta hornidura dibertsifikatzeko, hirugarren herrialdeen hornidura jasangarri eta arduratsuaren bidez, arauetan oinarritutako lehengaien merkataritza indartu eta nazioarteko merkataritzaren distortsioak ezabatze aldera.

2021eko azaroan, Europako Parlamentuak Lehengai Kritikoen Europako Estrategia onartu zuen. Estrategia horren hasierako premisetako bat da lehengai horiek balio industrialak sortzen dutela eta, horren ondorioz, balio-katearen ondorengo sektoreetan eragina dutela.

⁵ *Pandemiak produktu bukatuen edo erdibukatuen eten logistikoak eragin zituen, batez ere Txina eta Europa artean; Errusia eta Ukraina arteko gatazkaren ondorio diren hornidura-etenak, aldiz, lehengaien krisia eragiten ari dira (Kamp & Gaztañaga, 2022).*

⁶ *Zifra hori globala da, eta baliabide aski ugariak eta geografikoki sakabanatuak hartzen ditu barnean (adibidez, eraikuntza-materiala eta zura).*

Estrategiak onartzen du, halaber, trantsizio energetikoak eta digitalak lehengai horien beharra dutela. Hala ere, EBk energia eolikorako lehengaien % 1 baino ez du ematen, litiozko baterien % 1 baino gutxiago, erregai-pilen % 1 baino gutxiago, robotikarako lehengai garrantzitsuen % 2 besterik ez, eta siliziozko muntadura fotovoltaiakoen % 1 besterik ez (*European Parliament, 2021*).

Espanian, lehengai mineralen kudeaketa jasangarrirako ibilbide-orriak sei erronka handitan aurrera egitea du helburu. Erronka horien artean daude, besteak beste, ekonomiarako funtsezko lehengaien hornidura erdiestea, deskarbonizazioa bultzatzea eta hazkunde ekonomikoan eta tokiko garapenean laguntzea.

Lehengai kritikoaren hornidura-kateak berrikusteko premia

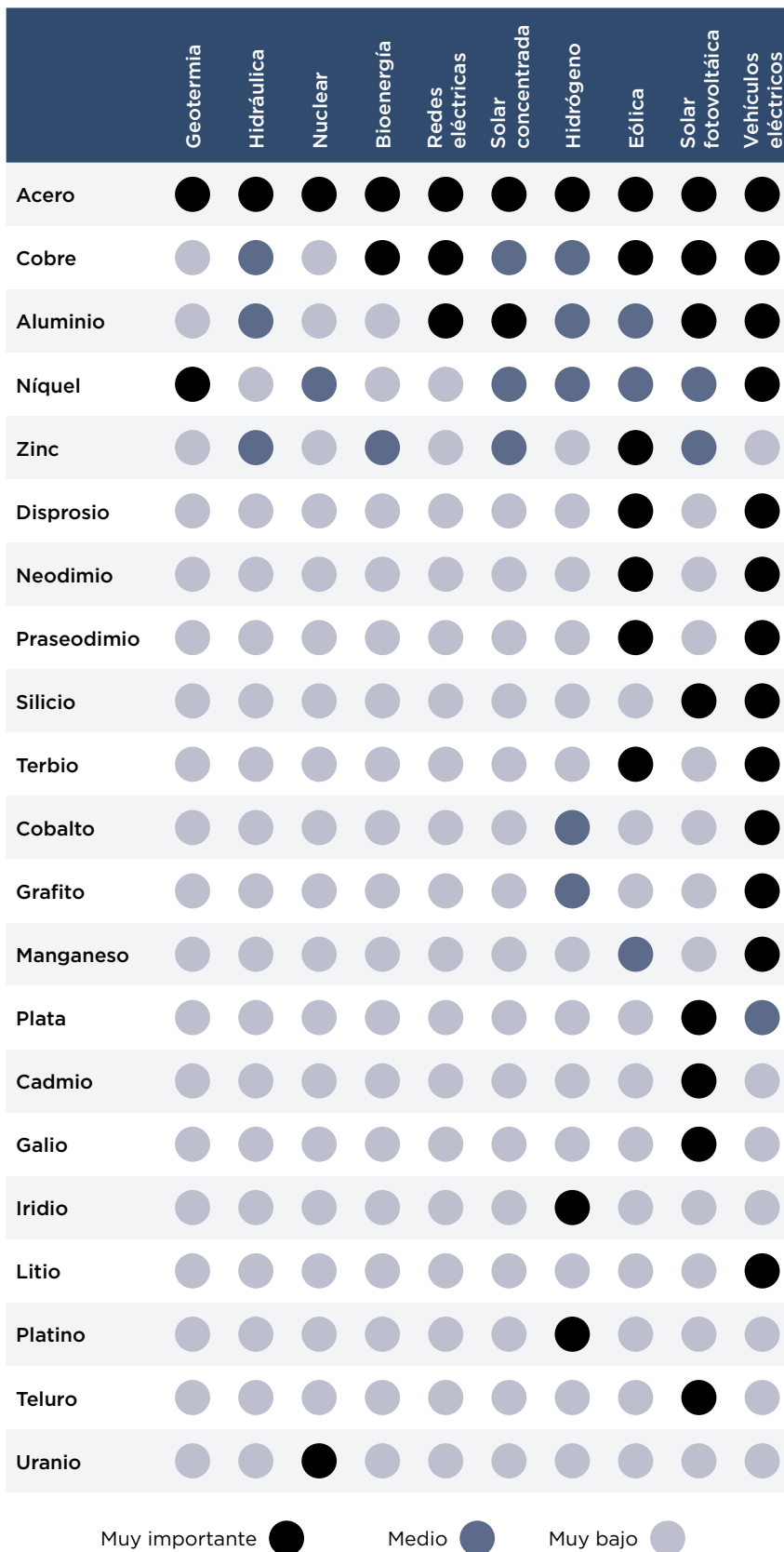
Aurreko guztia hornidura-kateen berrikuspena bultzatzen ari da, oso bereziki lehengaien eta bitarteko produktuen hornidurak etenik geratzeko arrisku handiagoa duenean, batez ere hornitzaileen kontzentrazioaren ondorioz. Europako Batzordeak, suspertze-planaren proposamenean, funtsezko lehengaiak sartzan ditu Europak erresilientzia hobetu eta autonomia estrategiko handiagoa izan behar duen arloen artean. Horretarako, munduko hornidura-kateak dibertsifikatzearen eta indartzearen aldeko apustua egin daiteke, mundu osoko bazkideekin lan egiten jarraitu, inportazioekiko gehiegizko mendekotasuna murriztu, baliabideen zirkulartasuna eta efizientzia hobetu, eta, esparru estrategikoetan, EBren barne-hornidurarako gaitasuna handitu (*Europako Batzordea, 2020*).

Horrela, ondorioztatzen da material guztiak ez direla berdinak. Lehengai kritiko gisa kategorizatutako lehengai multzo bat dago. Lehengai horiek hornidura-ekasiaz izateko arrisku handia dute hurrengo hamar urteetarako, eta bereziki garrantzitsuak dira balioa sortzeko katerako. Hornidura-arriskua ekoizpena herrialde talde txiki batean kontzentratuta egotearekin eta hornitzaile batzuen egonkortasun politiko-ekonomiko urriarekin lotzen da. Arrisku hori handitu egiten da produktua ordezkatzeko aukerak murriztu ahala, eta produktuak birziklatze-indize txikiak dituenean.

Aurreikuspenen arabera, lehengai kritikoaren eskariak gora egingo du datozen urteetan, trantsizio energetikoan eta digitalizazioan aurrera egitearekin batera

Lehengai kritikoak ezinbestekoak dira era askotako industrien funtzionamendurako eta osotasunerako. Industria horien artean dago, besteak beste, helburu klimatikoak eta berrikuntza teknologikoaren helburuak lortzearekin lotutako produktuen fabrikazioa, **Figura 1.1** irudian energia berriztagarria sortzeko ekipamenduen kasuan ikus daitekeen bezala.

1.1. irudia. Ekonomia deskarbonizaturanzko trantsiziorako lehengai kritikoak, teknologia motaren arabera



Oharra: ibilgailu elektrikoek baterietako biltegitratzea hartzen dute barnean. Iturria: (Azevedo et al., 2022) oinarri hartuta berriz landu eta itzulia.

Adibide gisa, ELGAren aurreikuspenen arabera metalen kontsumoa 8.000 milioi tonatik 20.000 milioi tonaraino igoko da 2060an (+% 150), eta EBren kanpoaldearekiko mendekotasuna % 75 eta % 100 artekoa izango da. Zehazki, ibilgailu elektrikoaren baterien eta energia-biltegiatzearen kasuan, horretarako behar diren metalen eskaria (aluminioa, kobaltoa, burdina, beruna, litioa, manganesoa eta nikela) % 1.000ra irits liteke 2020 eta 2050 artean.

2030ean, EBk 18 aldiz litio gehiago eta 5 aldiz kobalto gehiago beharko du, eta 2050ean, gaur egun baino ia 60 aldiz litio gehiago eta 15 aldiz kobalto gehiago. Iman iraunkorretan erabiltzen diren lur arraroen eskaria (adibidez, ibilgailu elektrikoetan, teknologia digitaletan edo haize-sorgailuetan) hamarrekin biderka liteke hemendik 2050era bitartean (*Europako Batzordea, 2020*).

Lehengai kritikoaren eskariak gora egin duenez, EBk Lehengai Kritikoaren Europako Legea eta Lehengai Kritikoaren Kluba garatuko ditu

Egoera horren aurrean, EBk egiturazko hornidurarik ezaren arrisku potentziala sumatu zuenez, 2022ko irailean Lehengai Kritikoaren Europako Legea (*European Critical Raw Materials Act*)⁷ iragarri zen. Ekimen horren helburua da, besteak beste, gai hauek jorratzea (DG GROW - I1 Unitatea, 2022): (i) EBko hornidura-iturrien dibertsifikazio urria; (ii) EBko horniduraren potentzial ustiatu gabea; (iii) arriskuen jarraipena eta kudeaketa egiteko gaitasun urria; (iv) gizarte- eta ingurumen-inpaktu kaltegarriak; (v) zirkulartasuna bultzatzeko dauden arau-esparruak nahikoak ez izatea; eta (vi) EBn I+G gutxiegi izatea lehengai kritikoaren balio-katean zehar soluzioak eskaintzeko.

Helburu nagusien artean honako hauek daude (Breton, 2022): (i) hornidura egonkorak ziurtatzea, horiek dibertsifikatuz eta birziklatzeko ahaleginak areagotuz; (ii) EBren autonomia estrategikoa bultzatzea, ekoizpen nazionalarekin, balio-katean zehar industria-jarduera berreskuratuz; eta (iii) inportazioetikiko mendekotasuna murriztea. Beraz, hornidura-kateak ziurtatzeaz arduratuko da, eta hornidura-katea aztertzen saiatuko da, erauzten denetik fintzen den arte, prozesatzen denetik birziklatzen den arte.

Lege horrek (lege-proposamena 2023ko martxoaren 16an argitaratu zen) jaso behar ditu EBk lehengai kritikoaren hornidura nabarmen handitzeko eta dibertsifikatzeko, ikerketa eta berrikuntza bultzatzeko eta zirkulartasuna indartzeko behar diren elementuak, 2020ko Ekonomia Zirkularrerako Europako Ekintza Planaren esparruan.

Ilido horretan, Legearekin batera legegintza-neurri berriak hartzea espero da, hala nola: (i) Balio-bizitzaren amaieran dauden ibilgailuei buruzko Zuzentaraua berrikustea; (ii) Batzordearen Gomendioa, ekipamendu elektriko eta elektronikoaren hondakinei buruzkoa; (iii) Hondakinen Esparru Zuzentaraua; (iv) lehengai kritikoak berreskuratzekeko estrategia bat eta horiek birziklatzeko plataforma nazional bat, 2025erako eta estatu kide bakoitzerako; (v) ekoizleen erantzukizun hedatuaren eskemak berrikustea, bereziki lehengai kritikoei dagokienez (adibidez, lehengai kritikoak bildu eta birziklatzeko helburua); eta (vi) Erauzketa-industriaren hondakinei buruzko Zuzentaraua aldatzea.

Aldi berean eta egungo testuinguru geopolitikoaren ondorioz, bereziki Ameriketako Estatu Batuetako Inflation Reduction Act legearen eta Txinak teknologia garbietan inbertsio masiboak egiteko iragarkiaren ondorioz, EBk "A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age" dokumentua argitaratu zuen 2023ko otsailean. Dokumentu horretan adierazten denez, Batzordeak EBko merkataritza libreko akordioaren sarea bultzatzen jarraituko du, eta ekimen berriak gauzatu ditu antzeko ideiak dituzten bazkideekin (adibidez, Australia, Txile, Zeelanda Berria, India), lehengaien kontsumitzaileak eta baliabideetan aberatsak diren herrialdeak bilduko dituen Lehengai Kritikoaren Klub bat ezartzeko eta, horrela, horniduraren segurtasun globala bermatzeko, oinarri industrial lehiakor eta dibertsifikatuaren eta Clean Tech/Net-Zero industria-

⁷ Dokumentu honetan berdin erabiltzen dira Lehengai Kritikoaren Europako Legea eta *European Critical Raw Materials Act*.

elkarteen bitartez. Horrela, trantsizio ekologiko eta digital bikoitzerako funtsezko lehengaien munduko hornidura segurua, jasangarria eta eskuragarria lortuko da (*European Commission, 2023a*).

Klubak printzipioak garatuko ditu lehengaien “kontsumitzaileak” eta baliabideetan aberatsak diren herrialdeak biltzeko eta herrialdeei balio-katean sartzeko eta aurrera egiteko aukera emango dien lankidetzak sustatzeko (*European Commission, 2023a*).

Lehengai Kritikoaren Europako Legea hezur-mamutiko duen erregelamendu-proposamenak Batasunaren mailan kuantifikatu daitezkeen helburuak ezartzen ditu, eta eginkizun garrantzitsua ematen dio estatu kideen baterako jarduketari

Lehengai kritikoaren hornidura segurua eta jasangarria bermatzeko esparrua garatzeko erregelamendu-proposamenak helburu gisa ezartzen du barne-merkatuaren funtzionamendua hobetzea, eta lehengai kritikoaren hornidura segurua eta jasangarria irispidean izatea bermatzeko duen esparrua ezartzen du horretarako (*European Commission, 2023b*). Ildo horretan, lehengaien balio-katearen mailak indartzeko premia planteatzen du, 2030erako material bakoitzerako gaitasunak bermatze aldera.

Horretarako ezartzen du EBk estrategikotzat jotzen dituen lehengaietatik kontsumitzen dituen mineral edo kontzentratuen % 10 gutxienez ekoiztea. Era berean, planteatzen du prozesatzeko gaitasunak gutxienez urteko kontsumoaren % 40 estali behar duela, eta, azkenik, aurreikusten du birziklatzeko gaitasuna gutxienez lehengai estrategikoen kontsumoaren % 15era iristea (*European Commission, 2023b*).

Beste helburu batzuk jatorrien dibertsifikazioari buruzkoak dira. Horretarako, 2030erako ezin izango da egon Batasunaren mailan lehengai estrategiko baten beharren % 65 baino gehiago eskuratzen zaion hornitzailearik. Era berean, lehengai kritikoekin lotutako arriskua monitorizatzeko eta arintzeko gaitasuna hobetzeko premia gogoan hartzen du, eta EBko merkatuan lehengai kritikoaren mugimendu librea bermatzea du helburu (*European Commission, 2023b*).

Jasotzen diren funtsezko elementuak honako hauek dira: (i) aipatu den moduan, lehengaien balio-katea indartzea EB mailan (hor identifikatzen da proiektu estrategikoaren kontzeptua, bereizkuntza hori lortzeko prozedurarekin eta lotutako onurekin batera); (ii) arriskuaren monitorizazioa eta arintzea (hor sartzeko lehengai kritikoaren fluxuei buruzko informazioa monitorizatzeko mekanismo bat eta erosketa bateratuko eragiketak egiteko beste mekanismo bat garatzea); (iii) jasangarritasuna eta ingurumen-aztarna (besteak beste, lehengai kritikoaren zirkulartasunaren sustapena, meatzaritzako hondakinen berreskurapena eta iman iraunkorren jarraipen zorrotza ardatz hartuta); eta (iv) lankidetzak estrategikoa.

Egungo testuinguruak lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen Euskal Estrategia garatzeko premia bultzatzen du, ekintza-plan batekin batera

Euskal Autonomia Erkidegoko (EAE) industria ez da geratzen lehengai jakin batzuen kritikotasunetik kanpo. Izan ere, bere jarduerak, lehengai kritikoez gain, funtsezko metal batzuk ere behar ditu, Batasuneko parametroen arabera kritikoak ez izan arren, funtzionamendurako kritikoak direnak, halako moldez non hornidura eteteak edo horien prezioak oso aldakorrek izateak eragin negatiboa baitu bere jarduera ekonomikoan.

Aurreko guztia kontuan harturik, lan honen helburu nagusia Lehengai Kritikoaren eta Funtsezko Metalen Euskal Planaren zirriborro bat aurkeztea da. Zirriborro horrek hainbat tresna edo ekintza eraldatzaile barne hartuko ditu, enpresa-ehunak, ehun zientifiko-teknologikoak eta Administrazio Publikoak batera

hartuta, EAEko ekonomiarako lehengai kritikoen eta funtsezko metalen hornidurarik ezaren arriskuarekin lotutako arazoei soluzioak eskaintzea ahalbidetuko dutenak.

Horretarako, euskal ekonomiarako lehengai kritiko eta funtsezko metal nagusiak identifikatzen dira, Europako lehengai kritikoen zerrendatik eta txostenetik abiatuta (Ihobe, Ingurumen eta Lurralde Politika Saila, 2016), baita Ihobe 50 euskal enpresari egiten ari zaien galdetegi eguneratu batetik ere. Ondoren, material horien hornidurarekin lotutako arrisku nagusiak⁸ jasotzen dira, eta, ondoren, hornidurarik ezaren arriskuari aurre egiteko neurri multzo bat planteatzen da, zuzenean ukitutako sektoreak eta zeharka inplikaturako beste sektore batzuk daudela kontuan hartuta, hala nola automobilgintza eta berriztagarrietarako eta elektronikarako hornidurak.

Horrekin guztiarekin, jakin nahi da Euskal Autonomia Erkidegoak eta balio industrialeko zenbait katek zer posizio duten lehengaien eskasia-agertoki baten aurrean eta Lehengai Kritikoen Europako Legearen proposamenaren planteamenduen aurrean, eta, bereziki, EBN planteata daitezkeen eta EAEk parte har dezakeen proiektu estrategiko posibleei begira.

⁸ *Besteak beste, prezioen arriskua, herrialde eskaintzaile jakin batzuekiko mendekotasunaren arrisku geopolitiko eta hornidura-kateak hausteko arriskua. Analisi horretan ez da sartzen arrisku zibernetikoa, nahiz eta gaur egun munduan gehien kezkatzen duen arriskua izan (AON, 2021), ezta beste arrisku batzuk ere, hala nola finantza-arriskua, lehengaiei zuzenean eragiten dieten arriskueta zentratu baita lana.*





02

**Euskal ekonomiaren
lehengai kritiko eta
funtsezko metal nagusiak**

Atal honetan lehengai kritikoen Europako zerrenda aurkezten da, haien erabilera nagusiekin batera. Ondoren, euskal ekonomiarako lehengai kritikoei eta funtsezko metalei buruzko datuak aurkeztuko dira.

EBk aldiari behin berrikusten du lehengai kritikoen zerrenda

Europako Batzordearen arabera, lehengai kritikoak dira Europar Batasuneko (EB) ekonomiarako garrantzi handikoak izanik, hornidura-arrisku handia dutenak. Bi parametro nagusi erabiltzen dira EBn materialaren kritikotasuna zehazteko: garrantzi ekonomikoa (GE) eta hornidura-arriskua (HA) (*European Commission, 2017*)⁹.

Lehengai kritikoen Europako zerrenda ebaluatutako lehengaien zerrenda batetik abiatuta ezartzen da, bost urteko aldietarako (European Commission, 2017), eta ez dago lehengaiak kritikotasunaren arabera sailkatzeko ordenarik. Egungo zerrenda, 2020koa, ondorengo taulan jasotzen diren 2011., 2014. eta 2017. urteetan garatutako zerrenden bilakaeraren eta berrikuspenaren emaitza da.

2.1. taula. EBrako lehengai kritikoen zerrenden bilakaera

	2011	2014	2017	2020	2023
1	Antimonioa	Antimonioa (estibina)	Antimonioa	Antimonioa	Antimonioa
2	Berilioa	Berilioa	Barita	Barita	Artsenikoa
3	Kobaltoa	Boratoak	Berilioa	Bauxita	Barita
4	Fluorita	Koke-ikatz	Bismutoa	Berilioa	Bauxita
5	Galioa	Kobaltoa	Boratoa	Bismutoa	Berilioa
6	Germanioa	Kromoa	Kobaltoa	Boratoa	Bismutoa
7	Grafitoa	Fluor-espatoa (fluorita)	Koke-ikatz	Kobaltoa	Boroa
8	Indioa	Galioa	Fluor-espatoa	Koke-ikatz	Kobaltoa
9	Magnesioa	Germanioa	Galioa	Fluor-espatoa	Koke-ikatz
10	Niobioa	Grafito naturala	Germanioa	Galioa	Kobrea
11	Platinoaren taldeko metalak	Indioa	Hafnioa	Germanioa	Feldespatoa

⁹ Ameriketako Estatu Batuetako (AEB) Defentsa Departamentuaren arabera, mineral estrategiko eta kritikoak funtsezko industria militar eta zibila babesten dutenak dira; eta ez dira aurkitzen edo ekoizten Ameriketako Estatu Batuetan beren beharrak asetzeko moduko kantitateetan. Beste hornidura-kate asko bezala, material estrategiko eta kritikoen sektorearen zati handi bat atzerrira lekualdatu da. Horrek, neurri batean, abantaila konparatibo normala edo patu geologikoaren kapritxoak islatzen ditu (US Department of Defense, 2021).

	2011	2014	2017	2020	2023
12	Lur arraroak	Magnesioa	Helioa	Hafnioa	Fluor-espatoa
13	Tantaloa	Magnesita	Indioa	Indioa	Galioa
14	Wolframa / Tungstenoa	Platinoaren taldeko metalak	Magnesioa	Litioa	Germanioa
15		Niobioa	Grafito naturala	Magnesioa	Hafnioa
16		Harri fosfatatuak	Kautxu naturala	Grafito naturala	Helioa
17		Silizio metalikoa	Niobioa	Kautxu naturala	Litioa
18		Lur arraro arinak	Harri fosfatatuak	Niobioa	Magnesioa
19		Lur arraro astunak	Fosforoa	Fosforita	Manganesoa
20		Wolframa	Eskandioa	Fosforoa	Grafito naturala
21			Silizio metalikoa	Eskandioa	Nikela
22				Silizio metalikoa	Niobioa
23			Wolframa	Estrontzioa	Fosfato-harriak
24			Banadioa	Tantaloa	Platinoaren taldeko metalak
25			Platinoaren taldeko metalak	Titanioa	Eskandioa
26			Lur arraro astunak	Wolframa	Silizio metalikoa
27			Lur arraro arinak	Banadioa	Estrontzioa
28				Platinoaren taldeko metalak	Tantaloa
29				Lur arraro astunak	Lur arraro astunak
30				Lur arraro arinak	Lur arraro arinak
31					Titanioa
32					Wolframa
33					Banadioa

*Oharra: urdinez daude zerrendetan sartu berriak.
Iturria: bertan landua.*

Lehengai Kritikoen Europako Legearen proposamenak lehengai kritikoen zerrenda berri bat planteatzen du. Zerrenda horretan, 2020ko zerrenda eguneratzeaz gain, lehengai estrategikoen¹⁰ zerrenda gehigarri bat ere jasotzen da, trantsiziorako funtsezkoa (*European Commission, 2023c*).

Zerrenda horretan sartzen dira (*European Commission, 2023c*): bismutoa, boroa (metalurgiarako), kobaltoa, kobrea, galioa, germanioa, litioa (baterietarako), magnesioa, manganesoa (baterietarako), grafito naturala (baterietarako), nikela (baterietarako), platinoaren taldeko metalak, imanetarako lur arraroak (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm eta Ce), silizioa (metalikoa), titanioa (metalikoa) eta wolframa.

**Industria da lehengai kritikoen zuzeneko kontsumitzaile nagusia.
Gainerako sektoreek zeharka kontsumitzeko joera dute**

Hurrengo taulan, EBko azken zerrendako lehengai kritikoak erabiltzen dituzten sektore nagusiei buruzko informazioa jasotzen da.

2.2. taula. Zenbait ekosistema industrialetarako funtsezko lehengaiak

	Aerospaziala / defentsa	Ehngintzako produktuak	Elektronika	Mugikortasuna / automobilgintza	Energia-kontsumo handiko industriak	Energia berriztagarria	Nekazaritzako elikagaien industria	Osasuna	Ekonomia digitala	Eraikuntza	Txikizkako merkataritza	Kultura- eta sormen-industriak
Antimonioa	●	●		●						●		
Barita				●	●			●		●		
Bauxita	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Berilioa	●		●	●		●			●			
Bismutoa	●		●		●			●	●	●		
Boratoa	●		●	●	●	●	●		●	●		
Kobaltoa	●	●	●	●	●	●			●			
Koke-ikatz				●	●	●						
Fluor-espatoa					●		●					●
Galioa	●		●	●		●			●	●		
Germanioa	●		●		●	●						

¹⁰ Definizioaren arabera, lehengai estrategiko gisa sailkatzen dira garrantzi estrategiko handia dutenak, etorkizuneko eskariaren eta egungo ekoizpen globalaren arteko ratio handia dutenak eta, horrekin batera, ekoizpena handitzeko zailtasun handia dutenak.

	Aerospaziala / defentsa	Ehngintzako produktuak	Elektronika	Mugikortasuna / automobilgintza	Energia-kontsumo handiko industriak	Energia berriztagarria	Nekazaritzako elikagaien industria	Osasuna	Ekonomia digitala	Eraikuntza	Txikizkako merkataritza	Kultura- eta sormen-industriak
Hafnioa	●		●		●	●			●			
Indioa	●		●			●			●			
Litioa	●		●	●	●	●		●	●			
Magnesioa	●		●	●	●				●	●		
Grafito naturala	●		●	●	●	●			●	●		
Kautxu naturala	●	●		●				●				
Niobioa	●		●	●	●			●		●		
Fosforita					●		●					
Fosforoa	●				●		●					
Eskandioa	●			●		●						
Silizio metalikoa	●	●	●	●	●	●		●		●		
Estrontzioa	●		●		●			●		●		
Tantaloa	●		●		●	●			●			
Titanioa	●		●	●	●			●		●		
Wolframa	●		●	●	●			●				
Banadioa	●			●	●	●		●		●		
PTM (platinoaren taldeko metalak)	●		●	●	●	●		●				
LAAS (lur arraro astunak)	●		●	●	●	●		●		●		
LAAR (lur arraro arinak)	●		●	●	●	●		●		●		

Oharra: letra lodiz eta urdinez euskal ekonomiarako garrantzitsuenak diren lehengai kritikoak. Iturria: (Europako Batzordea, 2020).

Lehengai kritikoen zuzeneko kontsumoa garrantzitsua bada ere, zeharkako kontsumoekin lotutako arriskuak analizatu behar dira, inbertsio estrategikoak edo soluzio integralen garapena mugatu edo geldiaraz dezaketen inportatutako osagaien, produktuen edo ekipamenduen bitartez. Adibidez, COVID-19ak eta Ukrainako gerrak eragindako krisietan, industria- eta enpresa-jarduerak geldiarazi dira hornidurarik ezagatik edo horniduran izandako atzerapenengatik. Jazotako gertaerak ikertu behar dira, hornidurakateetan akatsak non gertatu diren ulertzeko.

2.1. Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen fluxuak EAEn

Euskal industria esportatzailea da eta bere jarduerarako lehengai energetiko eta mineralen inportazioaren mende dago ia erabat

Eustaten 2018ko datu erabilgarrien arabera, esan daiteke EAeko ekonomia munduaren gainerakotik (MG) eta Estatuaren/Espainiaren gainerakotik (EG) egindako inportazioen mende dagoela ia % 100ean. Izan ere, erregai fosilak (petrolio gordina, petrolio gordinaren deribatuak eta gasa nagusiki) eta lehengai mineral ez-energetikoak (8,5 milioi tona) inportatzen ditu, material primario edo sekundarioen moduan, aleazioak inportatzen ditu eta piezak, osagaiak edo produktuak erosten ditu. Izan ere, lurraldean ia ez dago mineral metalikoen eta baliabide energetiko fosilen erauzketarik.

Aldi berean, nabarmentzekoa da material metalikoak eta produktu energetikoak lurraldeko esportazio guztien % 61,6 inguru izan zirela. Horrek erakusten du lehengai mota horrekin fabrikatutako produktuen garrantzia zenbaterainokoa den.

Guztira, EAeko ekonomiak 28,4 milioi tona material kontsumitu zituen, 2005-2018 aldiko gutxienera baino % 56,8 gehiago, baina 2005eko kontsumo-maila baino % 26,5 gutxiago. Urte horretan, gainera, hiru milioi tona inguru eraispen-hondakin, hondakin arriskutsu eta hiri-hondakin sortu ziren. Horietatik, 1,3 milioi tona inguru birziklatu edo berriz balorizatu ziren.

Ezegonkortasun geopolitikoaren aurrean, ezinbestekoa da lehengai kritikoen zerrenda maizago berrikustea. Era berean, industria-sektoreek behar bezala funtzionatzeko funtsezkoak diren beste batzuk ere sartu behar dira

EBko lehengai kritikoen zerrenda ofiziala aldiari behin eguneratzen bada ere, egungo ezegonkortasun geopolitikoaren ondorioz maizago berrikusi behako litzateke.

Bestalde, euskal enpresetako erosketa-arduradunek fabrika bertan hautemandako kritikotasuna eta EBko dokumentu ofizialek adierazten dutena desberdinak izan daitezke. Prezio-gorabeherak, hornidurapeen luzapena eta lehengai metalikoen kalitate-faltaren arazoak direla eta, beharrezkoa da, Ekonomia Zirkularraren PERTE proiektuan egin den bezala, EBko zerrenda ofiziala zabaldu eta euskal ekonomiarako funtsezko beste metal batzuk sartzea.

Adibidez, euskal galdategien lehengai nagusia, burdin lingotea, Tula (Errusia) eta Donetsk (Ukraina) lurraldeetatik dator, eta, beraz, gaur egungo gatazkak sektore horren biziraupena ere arriskuan jartzen du.

Ondorioz, txosten honetan paraleloan mantenduko dira bi ikuspegiak: unean-unean indarrean dagoen EBko zerrendako lehengai kritikoak eta ekonomiarako funtsezko metalak. EBrako lehengai kritiko guztien artean, EAeko ekonomian honako hauek identifikatu dira kritiko eta funtsezko gisa:

- **Europako 2023ko zerrendako lehengai kritikoak (eta lehengai estrategikoak):** Kobaltoa, **kobrea**, koke-ikatza, litioa, magnesioa, grafito naturala, niobioa, silizio metalikoa, tantalioa, titanioa, wolframa, banadioa eta fluor-espatoa.
- **Euskal ekonomian garrantzi handia duten funtsezko metalak:** Aluminioa, zinka, kromoa (lehen ofizialki EBko lehengai kritikoen zerrendan), eztainua, magnesia (lehen EBko zerrendan), molibdenoa eta nikela. Materia horiek euskal enpresentzat duten kostua urtean 1.100 milioi eurotik gorakoa da, eztainua, molibdenoa, magnesia, altzairuzko txatarrak eta burdin lingoteak kontuan hartu gabe.

2019an, euskal ekonomiak 2 milioi tona lehengai kritiko eta funtsezko metal edo horietatik eratorritako produktu inportatu zituen, hots, guztizko inportazioen % 8,38

Erabilgarri dagoen informazioari esker, xehetasun handiz aurkez daitezke munduko gainerako tokietatik egindako materialen/produktuen inportazioak. Adibidez, 2019an, EAEko ekonomiak 2.087.916 tona inportatu zituen zerrendatik eratorritako lehengai kritiko edo produktuetatik; inportazio guztien % 8,38 izan ziren, eta 2.093 milioi euroko balio ekonomikoa izan zuten, hau da, guztizkoaren % 10,40. Hurrengo taulan jaso dira balio ekonomikoki dagokionez gehien inportatzen diren hamar produktuak / lehengai kritikoak.

2.3. taula. EAEk inportatutako lehengai kritiko eta funtsezko metal (txatar ferrikoak barne) nagusiak (2019)

Inportatutako produktua	Eurotan duen balioaren ehunekoa	Pisuan duen balioaren ehunekoa
Hondakinak eta hondarrak (txatarra), galdaketakoak, burdinazkoak edo altzairuzkoak; burdinazko edo altzairuzko txatar-lingoteak	% 16,70	% 64,24
Altzairu landugabea	% 8,44	% 4,61
Hondakinak eta hondarrak, kobrezkoak	% 6,50	% 4,47
Kautxuzko pneumatiko berriak (hagun pneumatikoak)	% 5,91	% 1,62
Txapak eta zerrendak, aluminiozkoak, 0,2 mm-tik gorako lodierakoak	% 4,84	% 1,99
Kautxu naturala, balata, gutapertxa, guayulea, txiklea eta antzeko goma naturalak, forma primarioetan edo plaka, orri edo zerrendetan	% 4,79	% 3,51
Barrak, profilak eta alanbrea, nikelzkoak	% 4,27	% 0,14
Nikel landugabea	% 4,05	% 0,37
Kautxu nahasi bulkanizatu gabea, forma primarioetan edo plaka, orri edo zerrendetan	% 3,95	% 1,42
Kautxu sintetikoa eta olioetatik eratorritako kautxu artifiziala, forma primarioetan edo plaka, orri edo zerrendetan; 4001 partidako produktuen eta partida honetako produktuen arteko nahasteak, forma primarioetan edo plaka, orri edo zerrendetan	% 3,91	% 2,48

Iturria: bertan landua, Zerga Agentziaren datuak abiapuntu hartuta.

Produktu horiek balio osoaren % 63 izan ziren eurotan, eta balioaren % 84 pisuan, nagusiki burdinazko edo altzairuzko txatarrean banatua.

Inportazio guztiei dagokienez, metalak (burdina eta altzairuzko txatarrak barne) Euskadiko materialen inportazioen % 21 baino ez dira, baina ingurumen-inpaktu osoaren % 66 gainditzen dute (“ezkutuko fluxuen” metodoa edo BMG metodoa oinarri hartuta) Eustaten arabera (2022).

Zailtasunak daude EAEko industria-ehunaren lehengai kritikoekiko eta funtsezko metalekiko benetako mendekotasunari buruzko informazioa izateko

Egungo estatistika ofizialen sistemak ez du aukerarik ematen EAEko lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen kontsumoa edo fakturazioa neurtzeko. Alde batetik, Zerga Agentziak autonomia-erkidegoaren arabera nazioarteko inportazioei eta esportazioei buruz emandako datuek ez dute azken helmuga bereizten, eta, beraz, zenbait produktu/lehengai euskal portu batetik sartzen dira, baina beste autonomia-erkidego bateko fabrika bat dute helmuga.

Era berean, autonomia-erkidegoen arteko erosketei eta salmentei buruzko datuek, C-Intereg proiektuak emandakoek, ez dute eskaintzen lehengai kritikoaren edo funtsezko metalaren arabera behar besteko banakatzea. Horren arrazoa da, oro har, hiru desagregazio-maila sektorialetarako datuak biltzen direla (T5, R16 eta R30) eta ez dagoela produktu-kodearen arabera informaziorik.

EAEko materialen fluxuei buruzko estatistika-informazioari dagokionez dauden mugak kontuan hartuta, eguneratu beharra dago¹¹ 2022. urtearen amaieran lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen zuzeneko kontsumoari dagokionez garrantzitsuenak diren berrogeita hamar euskal enpresei buruzko lhobe, Ingurumen eta Lurralde Politika Sailaren txostenean (2016) jasotako informazioa.

Lehengai kritikoaren kontsumoak euskal enpresentzat duen kostuaren batura urteko 280 milioi eurotik gorakoa da; zenbateko horren erdia kautxu naturalari dagokio

Ondoren, EAEko industriaren lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen kontsumoari buruzko datuak aurkezten dira, lhoberen 2016ko txosten horretan jasotako materialen zerrendatik abiatuta, eta “Ekonomia Zirkularraren Adierazleak. Euskadi 2021” txostenaren esparruan aurkeztutako datuen bidez eguneratuta¹¹.

¹¹ (Lhobe, *Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila*, 2022).

2.4. taula. Lehengai kritikoek eta funtsezko metalek Euskadin duten kontsumoaren eta inpaktu ekonomikoaren zenbatespena

	Materiala	Tona / urte	Euro / tona	Milioi euro
Material kritikoak eta lehengai estrategikoak	Kobrea	80.000	5.924	474
	Silizioa	37.814	1.550	59
	Niobioa	1.290	23.991	31
	Ikatz-kokea	31.000	164	5
	Wolframa	448	25.792	12
	Kobaltoa	401	35.250	14
	Grafitoa	8.147	769	6
	Magnesioa	4.148	1.723	7
	Disprosioa	8	329.158	3
	Neodimioa	40	54.450	2
	Fluor-espatoa (fluorita)	8.117	338	3
	Fosfatoa	23.742	67	2
	Zerioa	50	1.310	0,1
	Antimonioa	22	5.166	0,1
Boroa	30	605	0,0	
	Guztira	195.257		618
EAerako funtsezko metalak	Altzairua / burdina	3.660.000	485	1.775
	Aluminioa	441.000	1.534	676
	Kromoa	51.000	5.677	290
	Nikela	23.000	12.603	290
	Zinka	28.000	2.045	57
	Guztira	4.203.000		3.088

Oharra: jatorrizko zerrendatik 2023ko zerrendara egokitua. Horren ondorioz, kautxua kendu egin da, EBko azken zerrendan ez baitzen lehengai kritiko gisa agertzen; halaber, kobrea txertatu da lehengai estrategikoen artean. Iturria: geuk egina, Ihobe, Ingurumen eta Lurralde Politika Saila, 2016 eta Ihobe, Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila, 2022 txostenetan eta DERA delakoan oinarrituta.

Ondoren ikus daitekeen moduan, euskal industriak burdin metalekiko eta metal ez-burdinazkoekiko mendekotasun handia du. Izan ere, eurotan, guztizko bolumena lehengai kritikoen kontsumoaren balioa halako hamabi da, eta tonatan, berriz, 22 aldiz handiagoa.

2.5. taula. Euskadiko burdin metalen eta metal ez-burdinazkoen kontsumoen (tona/urte) eta birziklatutako ehunekoaren (%) estimazioa

Materiala	Kontsumo-kooperatibak			Birziklatzea Euskadin birziklatutako %
	Tona / urte	Euro / tona	Milioi euro	
Altzairua / burdina	3.660.000	485	1.775	% 75
Aluminioa	441.000	1.534	676	% 23
Kobrea* (E)	80.000	5.924	474	Handia (datua ez dago erabilgarri)
Kromoa	51.000	5.677	290	Handia (datua ez dago erabilgarri)
Nikela	23.000	12.603	290	Handia (datua ez dago erabilgarri)
Zinka	28.000	2.045	57	% 25

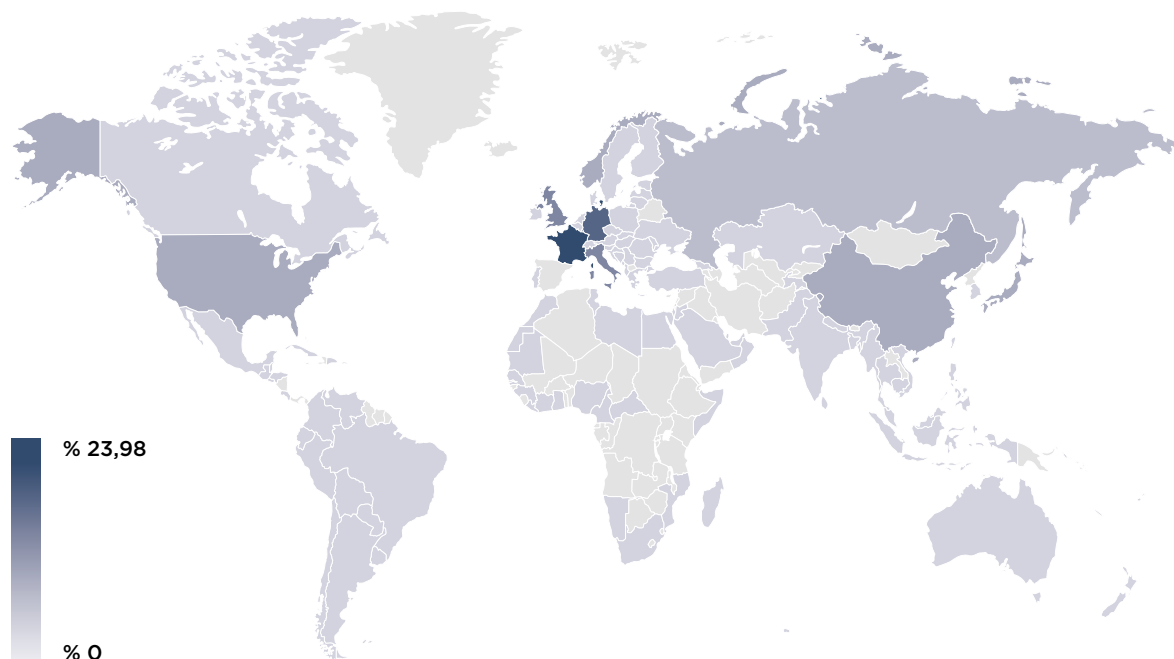
1. oharra: 2021erako sektoreko adituen ekoizpenari eta berrikuspenari buruzko datu-basearen arabera, Cu, Cr, Ni eta Zn-aren kasuan izan ezik, horren datua lhobek 2018an argitaratutako *Ekonomia Zirkularren Adierazleen txostenetik jasotzen baita.*

2. oharra: prezioak DERaren arabera eguneratuta daude (altzairua izan ezik) eta birziklatze-ehunekoak kalkulu-formularen interpretazio berrira egokituta.

Iturria: (Ihobe, Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila, 2022).

Frantzia eta Europako beste herrialde batzuk dira produktu horien hornitzaile nagusiak. Txina, Errusia eta Ameriketako Estatu Batuak dira hurrengoak

2019an, EAE produktu horietaz hornitu zuten herrialde nagusiak hurrengo mapan agertzen direnak izan ziren. Frantzia izan zen hornitzaile nagusia, eta, ondoren, Alemania, Italia, Erresuma Batua eta Belgika. Europar Batasuneko herrialde horien ondoren, hiru hornitzaile nagusiak Txina, Errusia eta Ameriketako Estatu Batuak izan ziren, eta ordena horretan gainera.

2.1. mapa. EAEk inportatutako lehengai kritikoak eta horien eratorrien jatorri nagusiak

Iturria: bertan landua.

Lehengai kritikoak eta funtsezko metalen edo horien deribatuen mendeko industria-sektoreek industriaren balio erantsi gordinaren (BEGd) erdia ematen dute gutxi gorabehera

Beren ekoizpen-prozesuetan lehengai kritikoak erabiltzen dituzten lehen aipaturako sektoreak EAEko industriaren balio erantsi gordinaren (BEGd) erdia izan dira gutxi gorabehera azken hamarkadan. Era berean, industriako enpleguaren erdia hartu dute gutxi gorabehera.

2.2. Lehengai kritikoak eta funtsezko metalen ingurumen-inpaktua

Nahiz eta lehengai kritikoak ezinbestekoak diren teknologia garbiak garatzeko eta deskarbonizazioan aurrera egiteko, haiek erazteak eta ekoizteak ingurumen-arriskuak ekartzen dituzte, eta horiek ebaluatzea komeni da

Lehengai kritikoak hainbat aplikaziotan erabiltzen dira, besteak beste, deskarbonizaziorako eta digitalizaziorako behar diren teknologietan, eta bestela lortzen zailak diren propietateak ematen dituzte; nekez ordezkatzeko modukoak dira beraz.

Lehengai kritikoak erazketak ingurumen-arrisku nabarmenak sortzen ditu lehengai horiek erazten diren herrialdeetan, eta askotan ingurumen-legeria (baita lan-arloko legeria ere) eskasa duten herrialdeak izaten dira.

Arriskuak zenbait alderdirekin lotuta daude: erauzketa-lekuaren baldintza geologikoak, hala nola mineraletan metal astunak edo substantzia erradioaktiboak egotea; meatzaritzako eta erauzketako teknologia, aire zabaleko meategi batek ekosistemen suntsipena ekar baitezake; eta erauzketa-lekuaren baldintza naturalak, adibidez, ur-eskasia duen eskualde batean badago.

Lehengai kritiko baten ingurumen-inpaktu indibidualen magnitudea kalkulatzeko, batetik, lehengai kritikoaren tona bat ekoiztearen ingurumen-inpaktua eta, bestetik, behar den tona kopurua konbinatzen dira (Valero y Valero, 2021).

Mineralen erauzketaren ingurumen-inpaktua murrizteko jarduketa-arauak garatzea edo jardunbide egokienak aplikatzea sustatu behar da

Lehengaiak eta metalak segurtasunez lortzen lagundu beharra dago, natura babestu eta kontserbatzeko eta garapen ekonomiko eta sozialarekin bat etortzeko. Hori dela eta, gero eta erregelamendu eta araudi gehiago daude EB bezalako lurraldeetan aplikatzeko. Ildo horretan, lehengai kritikoak erauztearekin eta eraldatzearekin lotutako ingurumen-arriskuak murrizteko gomendioek hornidura-jardunbide jasangarriak aplikatzea barne hartzen dute.

Adibidez, (eko)toxikotasuna eta kartzinogenizitatea bezalako arriskuak dituzten lehengai kritikoak eta erlazionatutako substantzien kasuan, substantzia arriskutsuen ekoizpenari, erabilerari, garraioari, merkataritzari eta ezabapenari aplikatzekoak diren estatu mailako eta nazioarteko arau eta erregelamendu zorrotzak bete behar dira.

Lehen esan bezala, meatzaritza-jarduera, askotan, ingurumenari buruzko legeria murrizta duten herrialdeetan egiten denez, EBk jardunbide egokiaren aplikazioa sustatu eta bermatu behar du bere horniduraren jatorri diren meategietan, horien kokalekua dena dela ere.

Ingurumen-inpaktua, karbono-aztarna baino gai gehiago barne hartzen dituen, desberdina da lehengai kritikoak eta funtsezko metalen artean

Gaur egun, larrialdi klimatikoak karbono-aztarnaz bestelako ingurumen-inpaktuak alboratzeko joera du. Hala ere, adibidez, merkurioa bezalako metal toxiko eta kantzerigeno batek karbono-aztarna txikia erakusten du, baina ingurumen-aztarna handia (Bachér et al. 2020).

Horrela, zenbait metalen arteko ingurumen-inpaktua desberdina eta garrantzitsua da. Horren ondorioz, karbono-aztarnaren datuak ingurumen-aztarnaren datuekin batera aurkeztu behar dira (bi kasuetan bizi-zikloaren ikuspegiari jarraikiz).

2.6. taula. Metal multzo baten ingurumen-inpaktua, bizi-zikloa oinarri hartuta

Material mota	Materiala	Ingurumen-aztarna (Pt/kg)	Karbono-aztarna (CO ₂ kg baliokideak)	Deskribapena
Funtsezko metala	Aluminioa	0,609	6,741	Aluminio primarioko lingotea
	<i>Aluminio birziklatua</i>	<i>0,025</i>	<i>0,293</i>	Galdatzeko prest dagoen aluminiozko txatarra
	Bihurgailuko altzairu arrunta	0,334	2,053	Altzairu arrunt primarioko lingotea
	<i>Arku elektrikoko altzairu arrunta</i>	<i>0,102</i>	<i>0,542</i>	Txatar-oinarriko altzairu arrunteko lingoteak

Tipo de Material	Material	Huella ambiental (Pt por kg)	Huella de carbono (kg CO ² eq)	Descripción
Funtsezko metala	Aleazio handiko altzairua	0,831	4,555	Altzairu herdoilgaitzeko lingoteak: % 71,7 altzairu primario, % 19 kromo eta % 9,3 nikel
	Zinka	0,420	2,638	Jatorri ez europarreko zink metala
	<i>Zink birziklatua</i>	<i>0,058</i>	<i>0,536</i>	Zink metal sekundarioa, zink oxidotik abiatuta
	Kromoa	3,380	22,592	Kromo primarioa
	Eztainua	99,859	9,948	Eztainu primarioa, oxidoa galdu eta findu ondoren
	Burdinurtua	0,200	1,515	Burdinurtua, % 65 arrabiotik eta % 35 txatarretik abiatuta
	Magnesita	0,127	0,861	Txinatar jatorriko kalitate handiko magnesita purua
	Molibdenoa	11,757	16,670	Molibdeno primarioa prozesu piro eta hidrometalurgikoen ondoren
	Nikela	2,194	5,303	Elektrolisi bidez findutako nikel primarioa
Material kritikoak eta lehengai estrategikoak	Koke-ikatza	0,004	0,017	Koke-ikatza, "made in Germany"
	Kobaltoa (E)	15,353	36,459	Kobalto primarioa, Kongon eraztea eta fintzea barne
	Kobrea (E)	5,336	5,155	Jatorri ez europarreko kobre primarioa
	<i>Kobre birziklatua (E)</i>	<i>0,754</i>	<i>1,696</i>	Kobre sekundarioa, elektrolisi bidez findutako txatarretik abiatuta
	Fluor-espatoa	0,020	0,168	Fluor-espatoa, % 97 fluoritatik abiatuta
	Grafito naturala (E)	0,003	0,032	Grafitoa, arroka metamorfikoetatik abiatuta
	Litioa (E)	7,672	78,215	Litio metala, litio kloruroaren elektrolisi bidez
	Magnesioa (E)	2,884	27,924	Magnesio primarioa, Pidgeon prozesu eta elektrolisi bidez hainbanatua
	Neodimioa (E)	6,815	49,711	Iman iraunkorretarako neodimio oxidoa
	Niobioa	1,903	10,520	Ferroniobioa % 66an
	Silizio metalikoa (E)	0,946	10,351	Elektronikarako kalitate handiko silizio primarioa
	Tantalioa	24,624	162,979	Tantalio purua, kondentsadoreetan erabiltzeko oxido gisa
	Titanioa (E)	4,300	46,121	Titanio primarioa Kroll prozesuaren bidez eta hutseko arkuaren egindako finketa bidez
	Banadioa	0,293	3,046	Banadioa oxido gisa
Wolframa (E)	4,533	30,363	Wolfram kontzentratua	

*Oharra: taula honetan ez dira txertatu material estrategiko batzuk (Bismutoa, Boro metala, Galioa, Germanioa, zenbait lur arraro (Pr, Tb, Dy, Gd, Sm, Ce), Manganesoa, platino taldeko metalak), metalen aztarnak baterien kalitaterako (grafitoa, Li, Mn, Ni) eta 2023ko martxoko Europako Zerrenda berriko material kritiko batzuk (Antimonioa, Arsenikoa, Bauxita, Barita, Berilioa, Eskandioa, Fluor espatoa, Estrontzioa, Feldespatoa, Fosfato minerala, Fosforoa, Hafnioa, Helioa, Banadioa).
2. oharra: Euskal Autonomia Erkidegoan erabilitako funtsezko metal, material kritiko eta lehengai estrategiko nagusien ingurumen-inpaktuak, karbono-aztarnari (bizi-zikloaren ikuspegiarekin) zein ingurumen-aztarnari dagokionez.
Iturria: Ecoinvent 3,8ko puntuak.*

Lehengaiak ordezkatzeta ez da erraza, eta lehengai sekundarioen egungo aprobetxamendu-maila oraindik txikia da

Lehengai kritikoak ordezkatzeko soluzioen garapena neurri handiagoan bultzatzen dute errendimenduak eta funtzionaltasunak, eta kostuen eta hornidura-arriskuen murrizketak, ingurumen-alderdiek baino. Hala ere, errendimendu eta funtzionaltasun handiagoak ingurumen-inpaktuaren murrizketa ekarri ohi du (Bachér et al. 2020).

Birziklatutako produktuetan oinarrituta fabrikatutako funtsezko metalen ingurumen-inpaktua lehengaiak meategietatik eraztean oinarritutakoa baino nabarmen txikiagoa da. Gainera, mineraletan metalaren edukia murrizten ari da, eta mea erazteko prozesuak gero eta konplexuagoak dira eta gero eta ingurumen-inpaktu handiagoa dute, lehengai eskuratzeta zailagoa da eta. Horrela, lehengai sekundarioek horniduran lagundu dezakete, eta erazketa-beharrak murriztu (Averda, 2022; Pinchuk, et al., 2019). Hala ere, lehengai kritiko askoren hondakinetatik/hondarretatik abiatuta birziklatzeko aukera ez da erabiltzen gaur egun.

lido horretan, Europarako Industria Estrategia Berriak eta Ekonomia Zirkularrerako Ekintza Planak, paraleloan garatu zirenak, lehengaiak birziklatzearen garrantzia aintzat hartzen dute, EBko materialen kontsumo-aztarna murrizteko eta, aldi berean, lehengaien hornidura bermatzeko eta EBtik kanpoko materialen inportazioak murrizteko bitarteko gisa.





03

3. Euskal industriarako lehengai kritikoen eta funtsezko metalen hornidurarekin lotutako arriskuak

Gaur egun lehengai gutxi dagoenez, gero eta kezka handiagoa sortzen ari da industrian eta segurtasunean. Halaber, lehengaien prezioen igoerak arriskuan jartzen du berez ahulduta dagoen ekonomia suspertzeko ahalmena.

Testuinguru horretan, EAEko industriarako lehengai horien hornidurarekin lotutako arrisku nagusiak deskribatzen dira atal honetan, zenbait arrisku analizatuta: herrialde hornitzaileen arrisku geopolitikoa; prezioen bilakaerarekin lotutako arriskua; aurrekoekin lotutako arriskua, hornidura haustekoa; eta armamentu-gastua handitzearekin, gatazkan dauden mineralekin, bortxazko lanarekin eta haurren lanarekin eta krimen antolatuarekin lotutako arrisku sozialen multzoa. Azkenik, lehengai batzuekin lotutako arrisku espezifikoak aurkezten dira.

3.1. Arrisku geopolitikoa

Arrisku geopolitikoa herrialde-arriskuarekin eta horniduraren kontzentrazio handiaren arriskuarekin erlazionatzen da

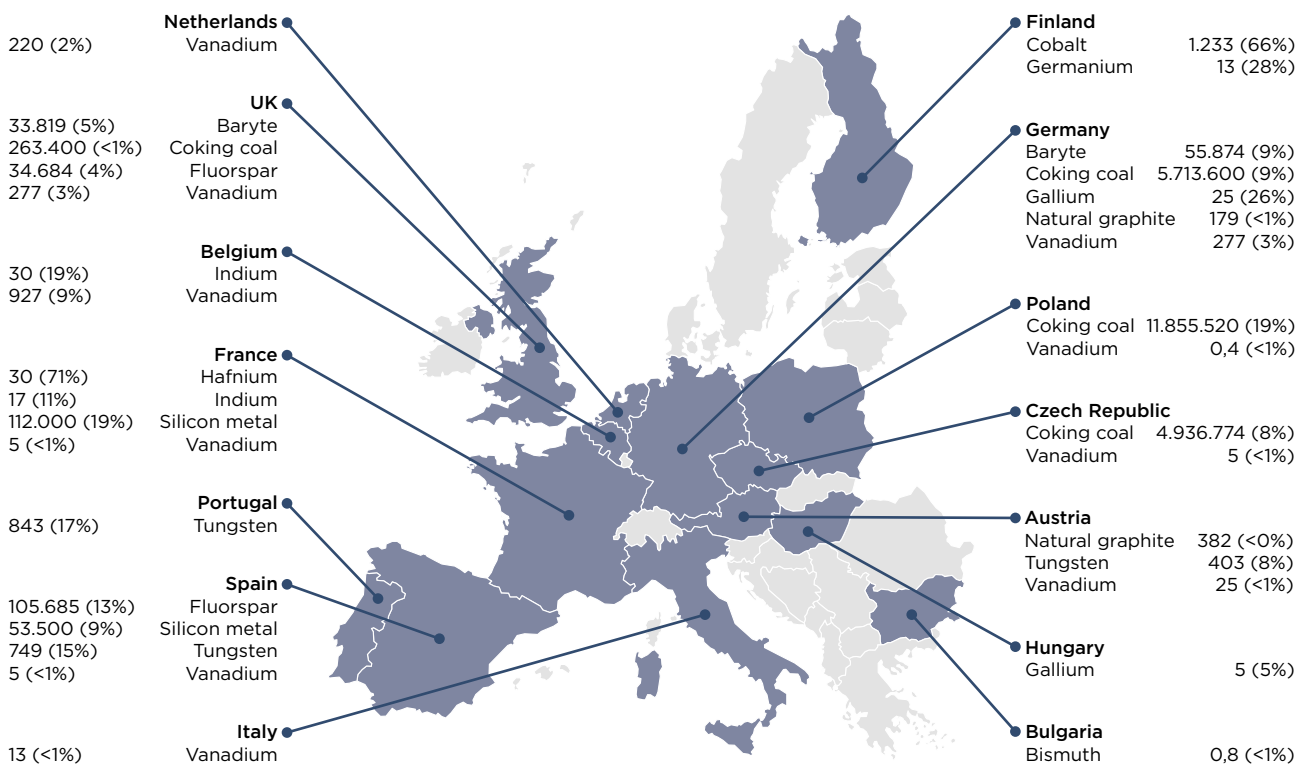
Tradizioz, energiaren geopolitikak eta, gaur egun, Errusiak Ukraina inbaditu izanak, agerian uzten dute herrialde jakin batzuen lehengaietako mendekotasunaren arriskua. Arrisku hori handitu egiten da hornitzaile gutxi batzuen kontzentrazioa handitzen den heinean eta horien herrialde-arriskua handitu ahala.

The White House (2021) idazlanaren arabera, herrialde jakin baten ekoizpen-kuotak material estrategiko eta/edo kritiko jakin baten munduko ekoizpenaren erdia gainditzen duenean, herrialde hori “kanpo-merkatuaren menderatzailetzat” hartzen da, eta izendapen horrek agerian uzten du produktuaren etengabeko hornidurarako arriskua dagoela gertakizun jakin batzuen aurrean (adibidez, gatazka beliko bat edo gertaera meteorologiko edo geologiko jakin batzuk). Ildo horretan, purutasun handiko aluminioa, artsenikoa, barioa, neodimioa, berilioa edo bismutoa kanpo-merkatuaren menderatzaile bati lotutako material estrategikotzat/kritikotzat har daitezke.

EBko lehengai kritikoaren autohornidura oso urria da

Hurrengo mapak EBk horniduran ematen dituen lehengai kritikoak jasotzen ditu, baita Batasuneko lurraldean geratzen diren lehengaien ehunekoa ere. Ikus daitekeenez, EBren hornidura propioaren ratioa oso txikia da. Hain zuzen ere, hafnioa da EBko estatu kide bat (Frantzia) munduko ekoizle nagusi duen material kritiko bakarra.

3.1. mapa. Lehengai kritikoen batez besteko ekoizpen primarioa, tonatan (eta EBrako hornidura-kuota), 2010-2014 aldian



Iturria: Magnus Gislev eta Milan Grohol, 2018.

Meatzaritza baliabiderik ezarekin eta/edo hornidura-kateen mailak falta izatearekin —adibidez, metalurgiarekin erlazionatutakoak— lotutako arriskua dago

EBn balio-katearen maila guztiak ez dituzten lehengai kritikoak honako hauek dira: antimonioa, berilioa, boratoak, magnesioa, niobioa, platinoaren taldeko metalak (PGM, ingelesezko siglen arabera), fosforoa, lur arraroak, eskandioa, tantaloa eta banadioa. Kautxu naturala EBtik kanpo landu eta biltzen da oso-osorik.

Egoera hori gertatzen da Europako lurrian material horiek ez daudelako, edo esplorazioan (hobiak aurkitzeko eta karakterizatzen, baliabideak eta erreserbak estimatzeko) edo erauzketan (dauden meategiak ixtea, meategi berriak irekitzeko uko egitea eta abar) eragina duten faktore ekonomiko eta sozialak daudelako, baita materialen fintzearekin eta metalurgiarekin erlazionatutako hornidura-kateen funtsezko mailak falta direlako ere.

Lehengai kritiko primario horiek eskuratzeko eta bere industria eta merkaturak elikatzen, EBk, gaur egun, mineralak eta kontzentratuak edo material finduak hirugarren herrialdeetatik inportatzea beste aukerarik ez du.

Lehengai kritiko askoren hornidura oso kontzentratua dago EBtik kanpoko herrialdeetan: Txinak lur arraroen % 98 ematen du, Turkiak boratoaren % 98, eta Hegoafrikak platinoaren % 71, iridioaren % 92, rodioaren % 80 eta rutenioaren % 93 (*European Parliament, 2021*). Txina da EBko lehengai kritikoaren hornitzaile nagusia, nahiz eta zenbait herrialdek horniduraren zati garrantzitsuak ordezkatzeko dituzten, hala nola AEBek (berilioa eta helioa), Errusiak (kobaltoa eta eskandioa) eta Mexikok (fluor-espatoa eta tungstenoa).

Horren ondorioz, lehengai kritiko horien merkaturak txikiagoa denez eta kontzentrazio geografikoaren mailak handiagoak direnez, ezinbestekoa da agertoki-aldaketek adi egotea, batez ere haien eskaria handitu ahala (*IEA, 2021b*).

EAEko hornitzaileen herrialde-arriskua berriz ebaluatzeko premia. A priori txikia da, baina ez da zuzenean inportatzen herrialde ekoizleetatik, bitartekarietatik baizik

Hurrengo taulan, EAE lehengai kritikoz hornitzen duten eta EBko estatu kide ez diren 10 herrialde nagusiei buruzko informazioa jasotzen da.

3.1. taula. EAE lehengai kritikoz edo lotutako lehengaiz hornitzen duten Europaz kanpoko estatu nagusien ezaugarriak

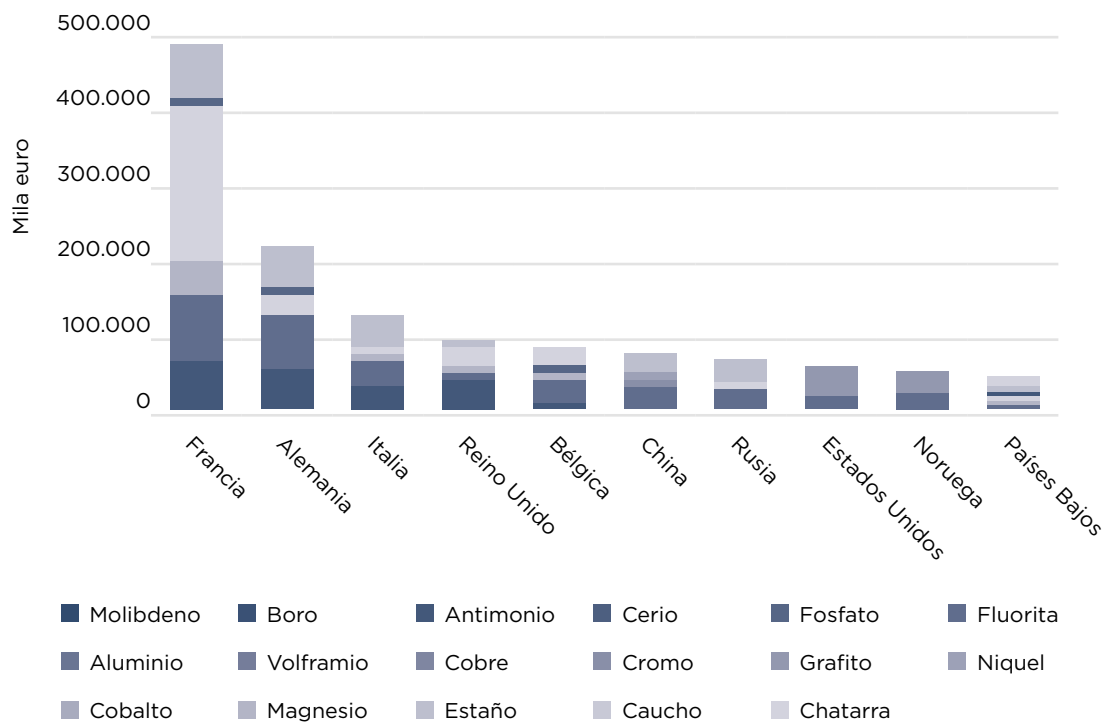
Herrialdea	Erregimen politikoa eta herrialde-arriskua	Biztanleria (milioiak)	BPGa (bilioi US\$)	Per capita BPGa (US\$)	BPGaren gaineko esportazioen %	BPGaren merkatariza-balantzaren %	ELGA	Lehengai kritikoak edo lotuen inportazioak eurotan (2019)
Txina	Herri-errepublika	1.402	14,72	10.500,4	% 19,27	% 3,88	Ez	81.879.618
Errusia	Errepublika erdipresidentzial federala	144,1	1,48	10.126,7	% 27,83	% 10,71	Ez	70.756.021
AEB	Errepublika federal konstituzionala	332,18	20,94	63.543,6	% 7,63	-% 5,14	Bai	68.580.907
Boli Kosta	Errepublika presidentzialista	26,38	54.755 milioi US \$	2.075,6	% 20,50	% 3,14	Ez	42.847.835
Arabiar Emirerri Batuak	Monarkia federala	9,28	321.023 milioi US\$	34.583,8	% 93,20	% 24,56	Ez	28.411.852
Kanada	Monarkia konstituzionala eta demokrazia parlamentarioa	38,24	1,77	46.442,9	% 25,08	% 0,21	Bai	25.201.776
Japonia	Monarkia konstituzionala	125,84	4,40	34.977,2	% 15,32	-% 0,26	Bai	24.274.622
Mozambique	Herri-errepublika	31,22	12.549 milioi US\$	401,7	% 25,52	-% 20,50	Ez	20.116.825
Thailandia	Monarkia parlamentario demokratikoa	69,8	447.553 milioi US\$	6.411	% 46,20	% 5,08	Ez	18.958.403
Peru	Errepublika konstituzionala	32,62	198.968 milioi US\$	6.098,6	% 28,09	% 5,46	Ez	14.873.063

Oharra: Esp = esportazioak. Tonu berdeak, zenbat eta biziago, orduan eta segurtasun handiagoa, eta gorriak zenbat eta biziago, orduan eta arrisku handiagoa. Laranja-koloreko tonuak erdi-mailako herrialde-arriskua adierazten du.

Iturria: bertan landua, (Expansión, 2022) eta (Atradius, 2022) abiapuntu hartuta.

2.1 mapa eta **3.1 taulako** datuak kontuan harturik, a priori txikia da EAerako herrialde-arriskua. Hala ere, itxuraz arriskurik ez duten ekonomietatik inportatzen diren lehengaiak badaude ere (Frantzia da EAeko hornitzaile nagusia), beste herrialde bat dute jatorri, eta horrek arriskua izan dezake. Hori litzateke kobaltoaren kasua. EAek ez du inportatzen munduko ekoizle nagusitik, Kongoko Errepublika Demokratikotik, beste herrialde batzuetatik baizik.

3.1. grafikoa. Lehengai kritikoaren eta horien deribatuen EAeko inportazioak, herrialdearen arabera



Iturria: bertan landua, Zerga Agentzia abiapuntu hartuta.

Hornidurarik ezaren arrisku potentzialaren agertoki baten aurrean, gainbegiratzeko gaitasunak sendotu eta balio-kateak indartu behar dira. Horretarako, herrialde hornitzaileekin merkataritza-akordioak lortzeko eta dibertsifikatzeko premia planteatzen da

Esan bezala, EBk hornikuntzarik ez izateko arriskua sumatu zuen, eta horren ondorioz iragarri zuen Lehengai Kritikoaren Europako Legea. Lege horren asmoa da lehengai kritikoaren hornidura-kateak indartzea, baita urriak edo arraroak ez izan arren, EBrako funtsezkoak diren beste lehengai batzuenak ere.

Litioaren eta lur arraroen kasuan, karbono gutxiko ekonomia baterako trantsiziorako beharrezkoak, Europako Batzordeko presidentea Txile, Mexiko edo Zeelanda Berriarekin merkataritza-akordioak berresteko aukera aztertzen ari da, baita India edo Australiarekin harremanetan aurrera egiteko aukera ere.

3.2. Prezioen arriskua

Lehengaien merkatu globalek eredu ziklikoei jarraitzen diete, eskaintzaren eta eskariaren bilakaeraren arabera

Lehengaien ezaugarri nagusietako bat da globalki negoziatzen direla, horietako batzuk balore-merkatuetan. Adibidez, aluminioa, kobrea, beruna, nikela, eztainua eta zinka Londresko Metalen Burtsan negoziatzen dira. Hala ere, funtsezko beste lehengai batzuk, hala nola kobaltoa, galioa, indioa eta lur arraroak, ez dira negoziatzen Londresko Burtsan. Kasu horietan, ez dago hainbesteko gardentasunik, eta negoziazio-bolumenak askoz txikiagoak izaten dira (Europako Batzordea, 2011).

Gaur egun, ez dago oinarrizko produktuen merkatuak antolatzeke eredu bakar bat. Zenbait produktuentzat normalizazio-maila handia dago, baina beste kasu batzuetan merkaturatzea aldatu egin daiteke parte-hartzaileen beharren arabera. Adibide gisa, oinarrizko produktuen deribatuen zenbait merkatu daude, luzaroan funtzionatzen ari direnak eta rol garrantzitsua betetzen dutenak ekoizleentzat zein erabiltzaileentzat izan daitezkeen arriskuak murrizteko. Bestalde, deribatuak modu bilateralean merkaturatu daitezke merkatu sekundarioetan (*OTC, over the counter*) edo truke antolatuetara joaz.

Lehengaien¹² merkatuak (*commodities*) eta finantza-merkatuak, beraz, gero eta erlazionatuago daude elkarrekin. Arriskua kudeatzeko tresnak eta inbertitzeko aukerak bilatzen dituzten gero eta eragile gehiago partekatzen dituzte. Lehengaien gaineko gerokoen kasu partikularrean, horien prezioak txikizkako prezioak ezartzeko erreferentzia dira gainera. Izan ere, oinarrizko produktuen deribatuen eta azpiko produktu fisikoen prezioak elkarri lotuta daude, eta ezin dira bakarka kontuan hartu (Europako Batzordea, 2011).

Metalen eta mineralen merkatu globalek eskaintzan eta eskarian oinarritutako eredu ziklikoei jarraitzeko joera dute, eta horien arteko desorekek espekulazio-mugimenduak eragin dituzte. Adibidez, mendearen hasieran (2002-2006), lehengaien eskariak nabarmen egin zuen gora, hazkunde ekonomiko global handiak eraginda, eta horrek prezioak oso maila altuetara bultzatu zituen.

Kanbio-tasaren arriskua, beste arazo bat lehengaien kasuan

Beste arazo bat da lehengaien prezioek ez dutela eurotan kotizatzen, eta, beraz, kanbio-tasaren arriskua gehitzen dela, batez ere euroa bereziki ahula denean. Ildo horretan, EBk uste du erresilientzia ekonomikorako eta finantzariarako onuragarria izango litzatekeela lehengai horiek eurotan kotizatzea, prezioen hegakortasuna eta AEBetako dolarretako finantza-merkatuekiko mendekotasuna murriztuko bailuke.

Eskaintzaren eta eskariaren arteko oreka aldatzen duten gorabeheren aurrean, enpresek neurri mota desberdinekin erantzuten dute

EAEko ekonomiarako lehengai kritikoaren prezioetan eragin handia du egoera ekonomiko globalak, batez ere horren inguruko espekulazio eta ziurgabetasun handiaren ondorioz. Osasun-krisiak, hornidura-krisiak eta Errusiaren eta Ukrainaren arteko gatazkak gorantz bultzatu dituzte prezioak, bai enpresen bideragarritasun ekonomikotik eta erosteko gaitasunetik, bai hirugarrenekin lehiatzeko gaitasunetik jasanezintzat jo litezkeen mailetara iritsi arte.

¹² Oinarrizko produktu ere esaten zaie.

Izan ere, Ukrainaren inbasioak bizkortu egin zituen Errusiak eta Ukrainak tradizionalki esportatzen zituzten lehengai horietako askoren (adibidez, ikatza, altzairua, nikela) prezioen igoerak. Errusiak, bestalde, munduko paladioaren eta kalitate handiko burdin mineralaren gehiena esportatzen du (Di Odoardo, Biggs, Gelder, Hittle eta Martin, 2022).

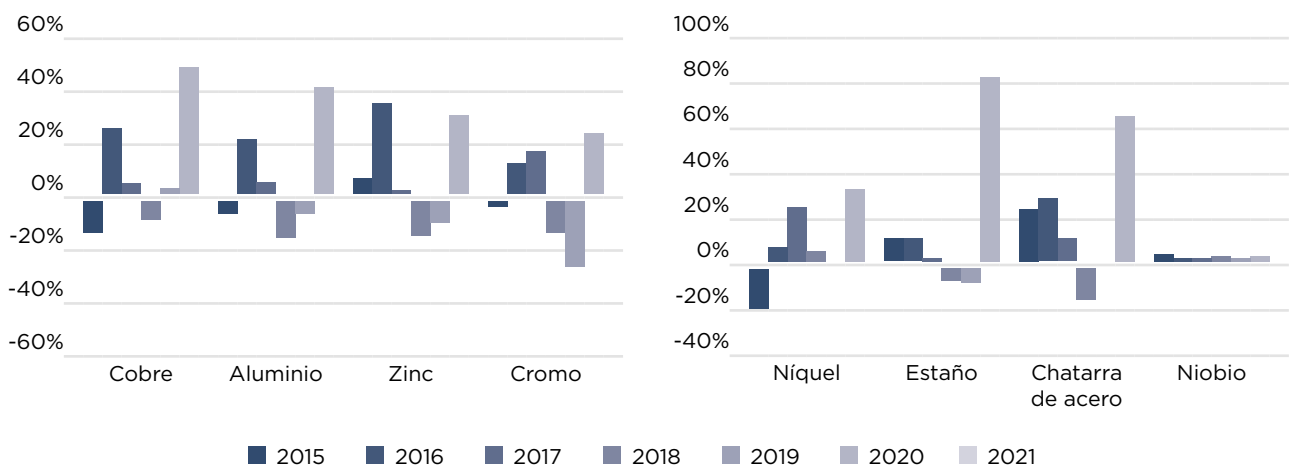
Adibidez, altzairua eta nikela Euskal Autonomia Erkidegoko industriarako lehengai kritikoen artean daude, eta inbasio horren ondorioz urriago/kritikoago bihurtzeko zorian daude. Horrek prezioen % 15 eta % 25 bitarteko igoerak ekarriko lituzke berriz ere aluminioa, kobrea eta altzairua bezalako materialetan. Egoera horrek kezka sortzen du automobilgintza bezalako sektoreetan.

Banku zentral nagusien estrategia-aldaketak —beren politika gogortzen ari dira—, Txinak COVID-19 iritsi zenetik 2022an bizi izan zuen pandemiaren etaparik okerrenarekin batera, oinarrizko baliabideak zuzendu beharra ekarri du. Zuzenketa hori % 10era iritsi da 2022ko ekainaren 9an lortu ziren urteko maximoetatik (Víctor Blanco Moro, 2022). Material horietako batzuen prezioak duela gutxi egonkortu direla dirudien arren, baliteke beste aldaketa batzuk gertatzea (White et al., 2022).

3.2 grafikoan ikus daitekeenez, EAerako funtsezko lehengai kritiko eta metal nagusien prezioaren bilakaera ez da homogenea, eta prezioen mailak aldatu egiten dira batetik bestera¹³; hala ere, 2020an eta 2021ean prezioen igoera zabal samarra ikusi zen.

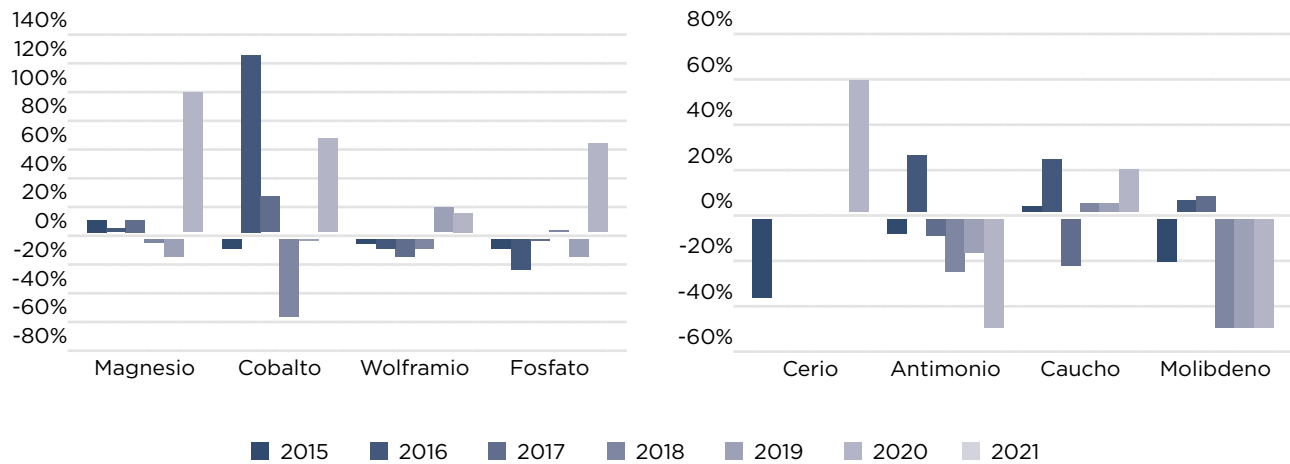
Igoera horiek posizio zailean jartzen dituzte energia berriztagarria sortzeko teknologia berriak eta digitalizazioarekin erlazionatutakoak, lehengaien prezioen igoerek ikaskuntza-kurbak eragindako kostuen murrizketak indarririk gabe uzten dituztela ikusten dute-eta (Kim, 2022). Are gehiago, sektoreak eta herrialdeak deskarbonizatu ahala, lehengaien merkatu individual bakoitzak bere eskaintzaren eta eskariaren oreka espezifikoari aurre egin beharko die.

3.2. grafikoa. Funtsezko metal eta lehengai kritiko nagusien prezioen bilakaera



¹³ Kasu honetan prezioen indizearen bilakaera aurkeztu da, tonako prezioaren grafiko batek sor litzakeen arazoak saihesteko.

3.2. grafikoa. Funtsezko metal eta lehengai kritiko nagusien prezioen bilakaera



Oharrak: oinarri-urtea = 2015. Prezioen bilakaerari buruzko xehetasun gehiago izateko, ikus (Larrea Basterra y Cisneros Artiach, 2023).

Iturria: bertan landua.

Horrela, aurreikustekoa da lehengaien eskaria handituz gero hiru ibilbide hauetako bati jarraituko zaiola pentsatzea (Azevedo et al., 2022). Lehenik, eskaintzak prezioei erantzuten die. Eskaria bizkortu eta prezioek erreakzionatu ahala, industria gai da eskaintza berria azkar samar txertatzeko; beraz, lehengaiak ez da egiturazko botila-lepo bihurtzen, epe laburrean hegakortasuna egon arren.

Bigarrenik, eskaria bizkortu egiten da, prezioek indarrez erreakzionatzen dute, eta material-ordezkapena gertatzen da. Kasu honetan, eskaintza ez da erantzuteko gai, eta berrikuntza teknologikoak materialak ordezkatzen darama (adibidez, kobaltoaren prezioak igo ondoren).

Hirugarrenik, eskaria bizkortu egiten da, prezioek indarrez erreakzionatzen dute, eta ordezkapen teknologikoa gertatzen da. Kasu horretan, azken erabiltzaileak bere teknologia-konbinazioa aldatu behar du. Agertoki horretan, beste botila-lepo bat sor daiteke. Adibidez, telurioan oinarritzen ez diren eguzki-panelek errendimendu txikiagoa izan dezakete, eta horrek haizeak sortutako energia gehiago erabiltzera eraman gaitzake, neodimioaren gainera handituz (Azevedo et al., 2022).

Lehengaietarako sarbide pribilegiatua bermatzeko neurriek, esportaziorako murrizketak barne hartzen dituztenek, desorekak eragiten dituzte merkatu globaletan eta ziurgabetasunak produktuen fluxu erregularretan. Neurri horiek berdin eragin diezaiakete herrialde garatuei eta garapen-bidean dauden herrialdeei. Bestalde, enpresek hainbat modutan erantzuten diete prezioen gorabeherari: izakinen biltegiak, epe luzerako kontratuen negoziazioa edo prezioen bermeak geroko gainera kontratu gisa (Europako Batzordea, 2011).

3.3. Hornidura-kateak hausteko arriskua

Hornidura-kateak hausteko benetako arriskua dago, eta horrek kate-erreakzioak eragiten ditu

COVID-19ak eragindako osasun-krisiaren edo Suezko kanala ixtearen ondorioz sortu ziren merkataritza-tirabirek agerian utzi zuten industriak prestatu beharra zuela. Era berean, herrialde batekiko edo batzuekiko mendekotasunak, edo gatazkan dauden herrialdeekiko mendekotasunak, lehen esan bezala, horniduran etenak eragin ditzakeen arrisku-egoera bat planteatzen du. Horrez gain, trantsizio energetikoko eta digitalizazioko prozesuen azelerazioak eta globalizazioak tentsioa gehitzen diete hornidura-kateei, material horien eskaria etengabe handitzen ari baita mundu osoan (IEA, 2022a).

Adibide gisa, Txinak eragindako 2021eko magnesio-horniduraren etena (aluminioaren industriarako funtsezkoa) aipa daiteke, EB herrialde horren mende baitago % 93an (Noyan, 2022b). Ildo berean, 2022ko maiatzean, EBko zenbait herrialdek metal industrialen eskasiaren berri eman zuten. Poloniak eta Italiak adierazi zuten txatarra lortzeko zailtasunak zituztela; Txekiar Errepublikak etenak izan zituen altzairuzko xaflen horniduran Errusiaren zigorren ondorioz (Basque Trade and Investment, SPRI eta Gobierno Vasco, 2022), eta Arcelor Mittalek Bergarako lantokia geldiarazi zuen EAEn, hornidurarik ez zegoelako (El Economista, 2022).

Ildo horretan, McKinsey aholkularitza-enpresak 2021eko ekainean egindako inkesta batek agerian utzi zuen kontsultatutako zuzendarien % 60 inguruk produktu kritikoen inbentarioak handitu zituztela; ehuneko txixixeago batek ordezeko hornitzaileak bilatzearen alde egin zuen. 2022ko inkesta batean, inkestatuen % 80k adierazi zuten "hornidura bikoitzeko" neurriak inplementatu zituztela, gero eta neurri garrantzitsuagoak Errusiaren eta Ukrainaren arteko gatazka ikusita (White et al., 2022).

Iturri sekundarioetako lehengai kritikoen eskaintza mugatua dela kontuan harturik, iturri primarioak (mineralak, kontzentratuak, material prozesatuak edo finduak barne) irispidean izatea ezinbestekoa da Europako industrien eta elkartuen aberastasunerako, eta are horiek bizirik irauteko, eta enpleguei eta mozkin ekonomikoari eusteko ere (Magnus Gislev eta Milan Grohol, 2018). Ondorioz, materialekiko mendekotasuna kritikoa izateaz gain, Europako industriak modu homogeen estaltzen ez dituen balio-kateekiko mendekotasuna ere badago.

Hornidura-kateen hausturak EAEn duen inpaktuaren diferentzia sektorialak

Aipatu berri dugun bezala, Ukrainakoak bezalako gertaerek inpaktua dute euskal industrian, eta zuzeneko edo zeharkako eragina izan dezakete. EAEn lehengai kritikoen hornidura eteten bada, eraginpeko sektore nagusia metalarena da, baina kimika eta farmazia ere lehengai kopuru handi baten mende daude neurri handi batean; horien atzetik daude elektronikak eta beira, zeramika eta eraikuntza-materialak (Ihobe, Ingurumen eta Lurralde Politika Saila, 2016).

Erantzuteko gaitasuna desberdina da haien artean, eta, besteak beste, erabil daitezkeen erosketa-ahalmenaren mende dago (White et al., 2022), baita elektronikaren, berriztagarrien eta trenbideen sektoreetan handitzen den jarduteko gaitasunaren mende ere. Beste kasu batzuetan, ia nulua da, automobilgintzaren kasuan esaterako, kontratu malguak sinatzen baitituzte une bakoitzeko lehengai kritikoen prezioaren arabera.

Hornidura-kateen hausturaren aurreko alternatiben beharra: “friendshoring”, ordezkioak, proiektuen garapena eta abar

Lehengaiekiko mendekotasuna kritikoa izateaz gain, Europako industriak modu homogeenan estaltzen ez dituen balio-kateekiko mendekotasuna ere badago¹⁴. Horrela, Asiatik kanpo meatzaritzako proiektu berririk ez egoteak birziklatzeko aukerarentz bultzatzen ditu bateria-fabrikatzaileak. Horren ondorioz, biltegiak elektrikorako bateriak egiteko gero eta instalazio berri gehiago sortzen ari dira telefono mugikorren zabortegetatik hurbil (*Mitchell, 2022*).

Arrisku handiko herrialdeetan gerta daitezkeen hornidura-kateen hausturen aurrean, galdera da ea zenbateraino lagundu dezaketen arriskurik planteatzen ez duten herrialdeek eskari globalari erantzuten (*Di Odoardo et al., 2022*). Adibidez, Ukrainaren inbasioa bizkortzen ari da 2021eko joera, Kanada eta Mexiko AEBen merkataritza-bazkide nagusi bihurtu zituena, Txinari aurre egiteko. Horren ondorioz, tentsioak gora egin ahala, deslokalizazioa eztabaidagai izango da berriz ere, kontzeptu berri batekin batera: “*friendshoring*”, hau da, “ekonomia globalean jarduteko moduari buruzko arau eta balioen multzo batekiko atxikimendu handia” duten herrialdeekin lan egiteko joera (*Yellen, 2022*).

Bestalde, ordezeko lehengaiak aurkitzea bereziki zaila da hornidurak gaur egun kontzentratuta dituzten industrietzat. Era berean, hornidura-kateen mailak hurbileko lurraldeetan garatzea planteatzen da.

Ekonomia nagusiak mineralez hornitzeko kateen segurtasuna, egokitzeko gaitasuna eta erresilientzia ebaluatzen ari dira, eta beren interes ekonomiko eta geopolitikoekin bat datozen estrategia espezifikoak ezartzen ari dira, deskarbonizaziorantz eta aurrerabide teknologikorantz aurrera egiten ari den mundu honetan. Etorkizuneko hornidura-kateek seguruak, erresilienteak eta jasangarriak izan behar dute (*IEA, 2022a*). Gainera, egun dagoen kontzentrazio-maila ebaluatu behar da.

Adibide gisa, 2020an, Kaliforniako Pass Mountain meategian lur arraroak prozesatzeko bideragarritasun-eta ingeniartza-azterketak egin zituzten. Horrez gain, honako hauek ere aipa daitezke: EURARE proiektua (*EURARE, 2018*), MAGEC-REsearch proiektua (*Méndez Ramos, 2016*), Europako aluminio-industriaren balio-katearen azterketa (*European Aluminium, 2021*), 2011ko JRC-IETren azterketa (*Gauthier eta Pelletier, 2015*), eta Joint Research Centre (JRC) erakundearen azterketa¹⁵, Institute for Energy and Transport (IET) erakundearekin lankidetzan.

EAEren kasuan, lhobek lehengai kritikoei buruzko lau proiektu eta funtsezko metalei buruzko beste 10 soluzio garatu ditu, aleazioen ekodiseinua, aleazio handiko txatarren bereizketa, birmanufaktura eta *product value retention edo upcycling*, besteak beste.

¹⁴ AEBak ere antzeko egoeran daude. Izan ere, herrialdeko Geologia Zerbitzuak analizatutako datuen arabera, munduko lur arraroen erreserben % 37,9 Txinan daude, meatzaritzako ekoizpen-jarduera handienekin batera (*US Department of Defense, 2021*).

¹⁵ Azterketa horrek metalen hornidura-kateen haustura bat gertatzeko arriskua ebaluatzeko zenbait irizpide jasotzen ditu.

3.4. Ingurumen-arriskua eta arrisku klimatikoa

Oro har lehengaien eta bereziki lehengai kritikoen eta funtsezko metalen horniduraren balio-katearekin erlazionatutako jarduerak jarraitu eta kontrolatu beharreko inpaktua dute ingurunearen gainean

Lehengaiak dira balio-balio industrialen abiapuntuko elementuak, eta, horregatik, kritikoak dira edozein lurraldetako jarduerarako. Horiek lortzeko gauzatu behar diren jarduerak intentsiboak dira kapital fisiko eta naturalari dagokionez, eta horrek eragina du ingurunean.

Ingurumenaren gaineko inpaktuaren eta kontzientziazioa areagotu izanaren ondorioz, lehengaiak erauzteko eta fintzeko jarduerak ingurunearen gainean izan dezaketen inpaktua minimizatzea helburu duen legegintza-arloko bilduma garatu da¹⁶. Hori bereziki garrantzitsua da Europar Batasunean.

Lehengai kritikoen esparruan, ingurumenaren aldeko kezka eta ekintzak lankidetzak-akordioak sustatu behar ditu EBtik, lehengai horien jatorri diren hirugarren herrialdeak inplikatzen

Hala ere, jarduera horietako asko ingurumenarekiko eta herritarren osasunarekiko kezka txikia duten herrialdeetan egiten dira. Horren ondorioz, EBk garapen ekonomikoa bera modu jasangarrian sustatzea bilatuko du, eta, aldi berean, balio-kate seguruak, erresistenteak, eskuragarriak eta EBrako behar bezain dibertsifikatuak sortuko ditu lehengai kritikoak edo estrategikoak eskuratzen dizkien hirugarren herrialde horietan, elkarren onurarako elkarrekin bermatzeko lankidetzak-akordioen bidez (European Commission, 2023d).

Ilido horretan, EBk arreta berezia jarriko du lehengai kritikoen proiektuak hartuko dituzten hirugarren herrialdeetako agintariei behar duten laguntza ematen, gobernantza onerako gaitasuna eta sektore horretako enpresa-jardunbide gardenak indartzeko. Horrela, EBk legegintza- eta betearazpen-esparrua indartzen lagunduko die, lehengaiak erauzteko, fintzeko eta/edo eraldatzeko jarduerak tokiko komunitateetan edo kliman eta ingurumenean izan dezaketen edozein inpaktu kaltegarri minimizatzen neurri aringarriak hartzen direla bermatzeko.

Horniduren segurtasuna eta eskuragarritasuna hobetzearekin batera, ahaleginak egin behar dira lan-eskubideetan, giza eskubideetan eta ingurumenaren babesean EBn zein hirugarren herrialdeetan izan daitekeen edozein inpaktu kaltegarri arintzeko. Lehengai kritikoen balio-kateen garapen jasangarria hobetzeko ahaleginak giza eskubideak, gatazken konponketa eta eskualde-egonkortasuna sustatzeko aukera ere eskaintzen dute.

Ingurumenaren eta lehengai kritikoen esparruko lankidetzak nazioartean sustatu behar da

16 *Espainiako kasuaren xehetasun gehiago izateko, 4. eranskina ikus daiteke hemen: Alonso Prieto, et al. (2023).*

2022an, AEBek Mineralen Segurtasunerako Elkartea (MSP, ingelesezko siglen arabera) garatu zuten. Antzeko ideiak dituzten herrialdeen elkarte bat da, lehengai kritikoek hirugarren herrialdeetan duten bilakaerari buruzko informazioa partekatzeko, inbertsio-aukerak identifikatzeko eta ingurumena errespetatzen duten meatzaritzako, fintzeko eta birziklatzeko proiektuetan elkarrekin inbertitzeko, eta herrialde elkartuetan, “xede-herrialdeetan” edo hirugarren herrialde hornitzaileetan arau sozial eta gobernantza-arau zorrotzak ezartzeko sortua (European Commission, 2023d).

Beharrezkoa da jasangarritasuna eta zirkulartasuna balio-kate osoan zehar sustatzea

Balio-katean zeharreko ingurumen-aztarnaren estimazioa lehengaien hornidurarekin erlazionatutako jardueren ingurumen-inpaktua ebaluatzeko tresna da. Ingurumen-aztarna horrek ingurumen-inpaktuak hartzen ditu barnean, klima-aldaketa eta urarekin, airearekin, lurzorurekin, baliabideekin, lurzorua erabilerarekin eta toxikotasunarekin erlazionatutako inpaktuak barne (European Commission, 2023b).

Zirkulartasunaren esparruan, birziklatzeak gero eta garrantzi handiagoa izan beharko luke, eta funtsezko onurak eskaini beharko lituzke horniduraren segurtasunari, erauzketarekin lotutako inpaktu negatiboen murrizketari eta balio ekonomikoaren sorrerari dagokienez.

Hala ere, lehengai kritiko gehienegun birziklatze-tasak txikiak dira, eta behar diren gaitasunak, sistemak eta teknologiak desegokiak izaten dira askotan material horien espezifikotasunetarako.

Barne-mailan, EBk bizkortu egin behar ditu baliabideen erabileraren efizientziari buruzko neurriak, bereziki ekodiseinuaren bidez eta produktu jasangarrien ekodiseinuari buruzko Erregelamendua onartuz.

3.5. Bestelako arriskuak

3.5.1. Defentsa-gastuaren igoera

Defentsa-gastuan espero den igoerak lehengai kritikoaren eskaera handitzea ekarriko du, eta, ondorioz, digitalizazioarekin eta energia-trantsizioarekin lotutako hornidura-kateen tentsioa handitzea

Lehengai estrategikoak eta kritikoak funtsezkoak dira defentsarako eta oparotasun ekonomikorako; izan ere, aukera ematen dute sortzen ari diren teknologiak garatu eta mantentzeko, lanpostuak babesteko eta itunak eta elkarteak indartzeko (*US Department of Defense, 2021*).

Armagintzaren industriak, tradizioz, gaur egun kritiko edo estrategiko gisa sailkatutako lehengaiak eskatu izan ditu. Adibide gisa, 1977an, armada estatubatuarrek batez ere bauxita, kobrea, beruna, zinka, nikela, molibdenoa, eztainua, kromoa, burdina eta manganesoa eskatzen zituen (*Revista de Marina, 1977*).

Gaur egun, berilioa borroka-hegazkintan erabiltzen den material arina sortzeko erabiltzen da batez ere; litioa funtsezkoa da baterien ekoizpen modernorako, eta eztainua elektronikan erabiltzen da, soldaduentzako erdieroaleak barne. Sektoreak 2030ean 17.500 milioi dolarreko balioa izatea aurreikusten da. Zerioa baterietan eta pantailadun gailu gehienetan erabiltzen da, eta neodimio eta samarioarekin forjatutako imanak muturreko tenperaturekiko erresistenteak dira, eta borroka-hegazkinen hegalean

eragingailuetan, misilen gidaketan, kontrol-sistemetan, hegazkinen eta tangen motorretan, satellite bidezko komunikazioetan eta radar eta sonar sistemetan erabiltzen dira (Neumann, 2022).

Eskaria handitzeak prezioen igoera ekar dezake, eta horniduran tentsioak eragin.

Gaur egungo testuinguruan, defentsaren arloko gastu koordinatuak gora egitea espero da, (Rodríguez de la Riva, I., 2022) azken urteotan izan den gastuaren aldean. Horrek beste zeregin batzuetan, eta, bereziki, energia-trantsizioan eta digitalizazioan, behar diren materialen eskaria handitzea ekarriko du. Eskaria hainbat bidetatik handitzeak etorkizunean prezioak igotzea eta horniduran tentsioak sortzea eragin lezake.

Egoera horren aurrean, adibidez, AEBn, Joe Biden presidentek Gerra Hotzaren estatutuaz baliatu zen lehengai kritikoaren hornidura bultzatzeko. Helburua da ibilgailu elektrikoetarako, defentsa-sistemarako eta beste teknologia batzuetarako material erabakigarrien ekoizpen estatubatuarra hobetzea, Estatu Batuek atzerriko hornitzaileekiko duten mendekotasuna murrizteko (Swanson, 2022). Neurri horrek Gobernuari mekanismoak emango dizkio meatzaritzari laguntzeko, lehengai kritikoak, hala nola litioa, nikela, kobaltoa, grafitoa eta manganesoa, prozesatzeko eta birziklatzeko (Swanson, 2022).

Halaber, ahaleginak egin dira elementu batzuk birziklatzeko edo ordezkioak aurkitzeko. Meatze berriak eta beste ahalegin batzuk egin arren, adituek berretsi dute munduko hornidura eteteko arrisku handia dagoela, eta horrek eragina izan dezakeela “goi-teknologiako osagai militarretan” (Magnuson, 2018). Hala ere, horniduraren etorrerak ekonomia zibila gehiago kaltetuko luke.

3.5.2. "Gatazka-mineralak"

Gatazka armatuak dituzten herrialdeetan lehengai jakin batzuen eskaintza handia denez, lehenik eta behin, materialen hornidura-kateak zehatz-mehatz ezagutu behar dira, eta, bigarrenik, horiek eskuratzeak jatorrizko herrialdeetako biztanleriaren zati batean izan dezakeen eragina murrizteko bideak bilatu behar dira

Urrea, wolframioa, eztainua eta tantaloa (koltanetik ateratakoa) digitalizaziorako funtsezko lau mineral dira (berez, telefono mugikor batek behar bezala funtzionatzearen erantzule dira), baina, aldi berean, Kongoko Errepublika Demokratikoak aspalditik jasaten duen gerra zibilaren erantzule dira (Alboan, 2022).

Estatu Batuetan ezarri zen talde armatuen arteko lotura eta mineral baliotsuen onura hausteko ahalegina, Wall Street eta Kontsumitzailea Babesteko 2010eko Legearen bidez (Dodd Frank 1502). Dodd Frank 1502 legeak “gatazka-mineral” gisa definitu zituen kasiterita, kolunbita, tantalita, wolframita, urrea eta haren eratorriak, besteak beste eztainua, tantaloa eta wolframioa (The White House, 2021).

Halaber, enpresei Balore eta Burtza Batzordeari (SEC) informazioa emateko baldintza batzuk betetzea eskatzen die, mineral horiek dituzten produktuak fabrikatzen dituztenean edo produktuak fabrikatzeko kontratatzen dituztenean funtzionaltasuna edo ekoizpena lortzeko.

2021eko urtarrilaz geroztik, antzeko araudia aplikatzen ari da EB, mineral horien inportatzaile komunitarioak estaltzen dituen, gatazkek eta arrisku handiko eremu-zerrenda zehaztu gabe batetik inportatzen dutenean. Era berean, Estatu Batuek eta EBk aktiboki laguntzen eta sustatzen dute sektore pribatuak behar den arreta ezar dezan mineraletarako ELGaren hornidura-katean, enpresek beren hornidura-kateak ezagut ditzaten funtsezko tresna gisa.

3.5.3. Lan behartua eta haurren lana

Lehengai kritikoak lortzerako orduan lan behartuaren edo haurren lanaren arriskua gutxitzeko, beharrezkoa da haien hornidura-kateen berri zehatza izatea eta hori ezabatzeko ekintza-planak garatzea

Ohiko praktika da haur eta nerabeen eskulana erabiltzea meatzaritzako jarduera arriskutsuetan. Milioi bat haur baino gehiagok egiten dute lan meatzeetan munduan. Praktika hori ohikoa da herrialde hauetan: Peru, Brasil, Ekuador, Bolivia, Kolonbia, Zambia, Zimbabwe, Nigeria, Ghana, Liberia, Sierra Leona eta Kongoko Errepublika Demokratikoa (*ILO, 2019*).

AEBn, Pertsonen Salerosketaren Biktimak Babesteko 2005eko Birbaimenari buruzko Legeak (109-317 Lege Publikoa) Lan Saila (DoL) behartzen du haurren lanaren edo lan behartuaren bidez sortuak izan daitezkeen ondasunen zerranda egitera urtean bi aldiz (*The White House, 2021*). 2020an, zerrendan 155 ondasun zeuden 77 herrialdetan. Ondasunen artean, honako hauek zeuden: Kongoko Errepublika Demokratikoko eztainua, tantaloa (koltana) eta wolframioa; eta Burkina Fason eta Kongoko Errepublika Demokratikoan lan behartuaren bidez lortutako urrea, haurren lan behartua barne. Helburua da bermatzea erakunde federalek ez dituztela erosten haurren lan behartuaren bidez edo zortasun erregimenean egindako ondasunak.

Hornidura-kateetan haurren lana eta lan behartua egoteko arrisku horiek arintzen laguntzeko, Europako Parlamentuak, 2020an, gogor gaitzetsi zuen haurren lanaren erabilera onartezina bere forma guztietan eta Madagaskarreko meatzaritzan bereziki; eta pozgarritzat hartu zuen haurren lana errotik kentzea Batzorde berriaren lehentasunen artean egotea, eta eskatu zion xehetasunak emateko haurren lanari nola heldu nahi dion jakiteko, EBren politikaren, legediaren eta finantzaketaren bidez, ekimen berriak barne (*European Parliament, 2020*).

Lanaren Mundu Erakundearen arabera, espero da enpresek ikertu eta zehaztea ea badagoen arrazoizko susmorik haurren lanak saltzen edo hornitzen dituzten ondasun edo zerbitzuak ekoizten lagundu zuela. Susmo hori izanez gero, aurkikuntzari ekiteko ekintza-plana sortu eta abian jarri behar dute (*ILO, 2019*).

3.5.4. Antolatutako krimen transnazonala

Lehengai kritikoaren hornidura-kateen ezagutza zehatzak indartu egiten du antolatutako krimen transnazonalaren aurkako nazioarteko lankidetzak

Antolatutako krimen transnasionaleko taldeek, narkotrafikatzailek eta talde matxinoak barne, urrea eta legez kanpo ateratako beste material batzuk erabiltzen dituzte legez kontrako milaka milioi onura lortzeko. Legez kanpoko beste jarduera batzuen onurak zurrizteko ere erabiltzen dute urrearen trafikoa.

Urrea ez da lehengai estrategikoa, ez kritikoa, eta ez da lege penalik izaten beste jurisdikzio batzuetan legez kanpo erazutako produktuak ikertzeko, baina, testuinguru batzuetan, legez kanpoko meatzaritzaren finantza-egiturei aurre egiteko aukera dago. Adibidez, Brasil, Kolonbia, Ekuador, Guyana, Peru eta Surinameko agintarien gaitasuna indartu daiteke, urrearen legez kanpoko meatzaritzaren aurkako borrokaren arduradun baitira. Horrela, legez kanpoko meatzaritzari lotutako delituen ikerketak eta zigorrak areagotu daitezke, eta hautatutako herrialde guztietan legez kanpoko meatzaritzako sare kriminalekin lotutako hartutako eta konfiskatutako aktiboen kopurua eta balioa handitu (*The White House, 2021*).

EBk PACCTO programa sustatu du: *Europako Batasunak finantzaturako nazioarteko lankidetzarako programa bat da, eta Latinoamerikan herritarren segurtasuna eta zuzenbide-estatua sustatzea du helburu, antolatutako krimen transnazionalaren aurkako borroka efizienteago baten eta arlo horretan sendotutako lankidetzaren bidez*. Honako herrialde hauek sartzen dira: Argentina, Bolivia, Brasil, Txile, Kolonbia, Costa Rica, Kuba eta Ekuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexiko, Nikaragua, Panama, Paraguai, Peru, Uruguai eta Venezuela. Europako eskualde-programa honen helburua lankidetzaren indartzea da (polizia, justizia-sistemen eta espetxe-sistemen artekoa), zeharkako bost ardatzekin (ziberkrimena, ustelkeria, giza eskubideak, generoa eta aktiboen garbiketa) (Ortiz Mallo, 2020).

3.5.5. Lehengai jakin batzuei lotutako arriskuak

Lehengai kritiko bakoitzaren egoera aztertzeko, azterketa zehatza egin behar da, bere arriskuak baititu, hainbat parametroren arabera

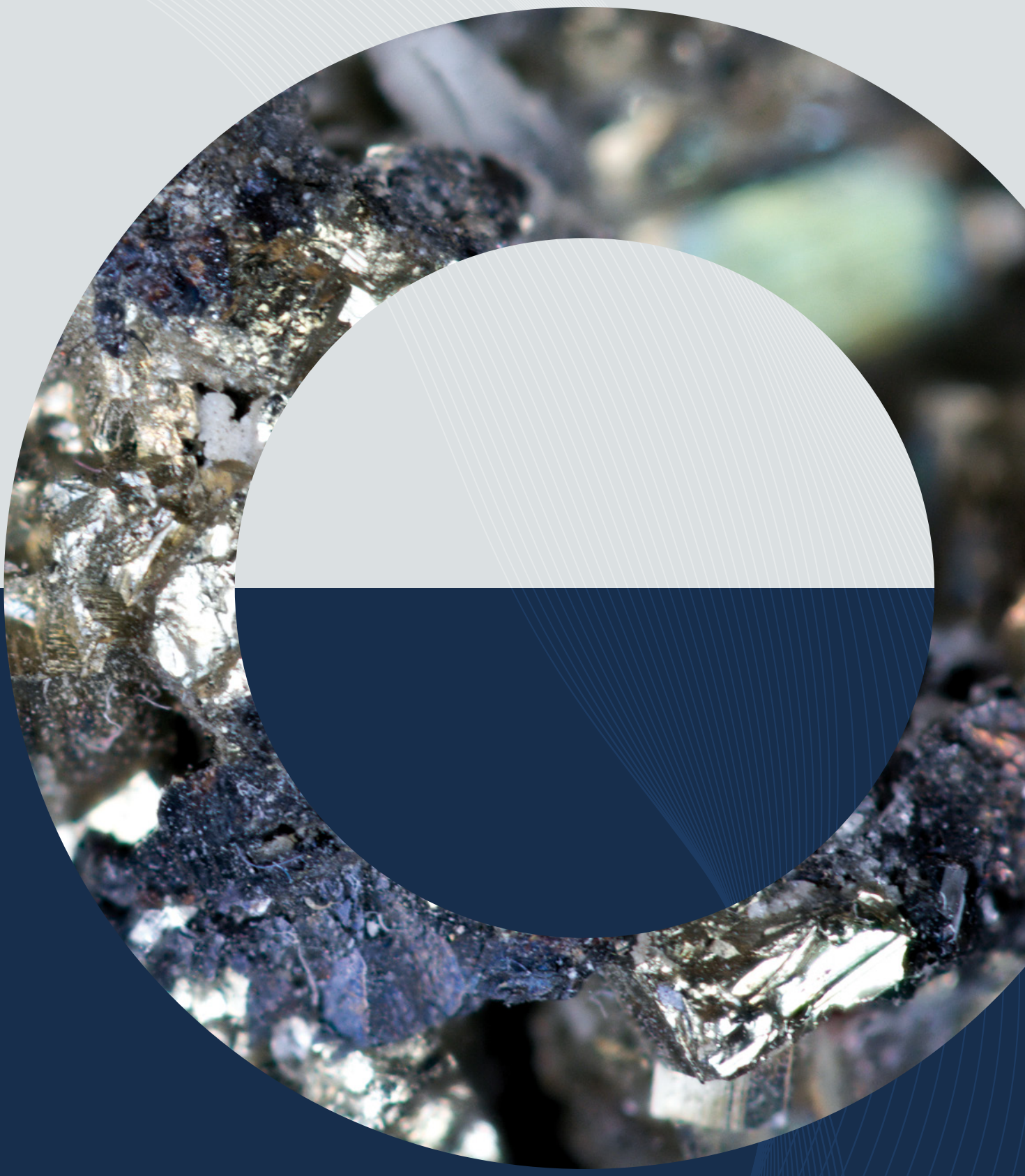
Taula honetan, lehengai kritiko jakin batzuei lotutako arriskuen adibide batzuk jaso dira. Horien artean, lehen aipaturako ingurumen- eta klima-arazoekin lotutako arriskuak nabarmendu daitezke.

2.1. taula. Zenbait lehengai kritikoren arazoak

Minerala	Arazo nagusiak
Kobrea	<ul style="list-style-type: none"> • Ordezteko zaila, aplikazio elektrikoetan lan handia egiten baitu. • Meatze operatiboak punturik gorenera iristen ari dira, mineralaren kalitatea murrizten ari delako eta erreserbak agortzen ari direlako. • Mineralaren kalitatea gutxitzeak ekoizpen-kostuen, emisioen eta hondakin-bolumenen gaineko presioa areagotzen du. • Hego Amerikako eta Australiako meatzeetan estres hidriko eta klimatiko handia dago.
Litioa	<ul style="list-style-type: none"> • Litioaren ekoizpen kimikoan botila-lepoa egon daiteke, ekoizle txiki asko mugatuta baitaude finantzarioki, urteetan prezio murriztuak egon baitira. • Litiozko produktu kimikoen ekoizpena eskualde gutxi batzuetan kontzentratzen da, eta Txinan munduko finketaren % 60 egiten da. • Hego Amerikako eta Australiako meatzeetan estres hidriko eta klimatiko handia dago.
Nikela	<ul style="list-style-type: none"> • Bateriako 1. motako hornidura murriztu egin daiteke, eta Indonesiako HPAL proiektuen arrakastarekiko mendekotasun handia dago (atzerapenekin eta gailuekin). • 1. motako hornidurarako alternatibek (adibidez, NPI nikel-mata bihurtzea) kostu handia dute edo emisio asko eragiten dituzte. • Ingurumen-kezkak gero eta ugariagoak dira CO₂ gehiago isurtzeari eta meategiko hondakinak ezabatzeari dagokienez.

Minerala	Arazo nagusiak
Kobaltoa	<ul style="list-style-type: none"> • Espero da ekoizpenean Kongoko Errepublika Demokratikoarekiko eta fintzean Txinarekiko dagoen mendekotasun handia izango dela oraindik ere (% 70 inguru), proiektu gutxi batzuk bakarrik baitaude martxan herrialde horietatik kanpo. • Eskala txikiko artisau-meatzaritzaren garrantziaren ondorioz, eskaintza gizarte-presioekiko zaugarria da. • Nikelaren eta kobrearen merkatuen bilakaeraren mende dago hornidura berria, kobaltoaren % 90 inguru mineral horien azpiproduktu gisa ekoizten baita.
Lur arraroak	<ul style="list-style-type: none"> • Txinak balio-kate osoan menderatzen du, meatzaritzatik hasi eta imanak prozesatu eta ekoitzi arte. • Prozesuko operazioen ingurumen-egiaztagiri negatiboak. • Banakako elementuen eskari-perspektibetan dauden desberdintasunek prezio-gailurren arriskua dakarte eskari handia dutenentzat (adibidez, neodimioa) eta depresioak eskaera txikia dutenentzat (adibidez, zerioa). • Zenbait lur arrarok erabilera garrantzitsuak dituzte defentsan (adibidez, neodimioa).
Grafitoa	<ul style="list-style-type: none"> • Botila-lepoak izan ditzake ekoizpenean. • Ezkaten tamainarekin eta karbono-edukiarekin lotutako baldintzak, normalean, fintze-urrats gehigarrien bidez lortzen dira; urrats horietan, Txinak du ahalmenaren zatirik handiena.
Wolframioa (Tungstenoa)	<ul style="list-style-type: none"> • Hornidura hausteko arrisku handia. • Sektore asko lehiatzen dira material hori ekoizteko.

Iturria: elaborazio propioa (IEA, 2021a), (Magnus Gislev and Milan Grohol, 2018) eta (Bobba, Carrara, Huisman, Mathieux, eta Pavel, 2020) oinarri hartuta.



04

**Euskal industrian lehengai
kritikoei eta funtsezko
metalei lotutako arriskuak
murrizteko hamar
proposamen eraldatzaile**

Orain arte aurkeztutako testuingurua eta euskal industriako lehengai kritikoen eta funtsezko metalen hornidurak dituen arriskuak kontuan hartuta, jarraian proposamen multzo bat aurkezten da, tartean diren eragileekin batez ere, enprekin, bitarteko eragileekin, teknologia- eta ezagutza-eragileekin, finantza-entitateekin, erakundeekin eta administrazio publikoekin eta GKEekin eztabaida eta kontrastea hasteko oinarria dena.

4.1. STRATEGY: Lehengaien eta funtsezko metalen euskal estrategia eta ekintza-plana

Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen euskal estrategia eta ekintza-plana garatzeko beharra

Esan bezala, 2021ean Lehengai Kritikoen Europako Estrategia onartu zen. Estrategia horren hasierako premisetako bat da haiek industria-balioa sortzen dutela eta, ondorioz, eragina dutela balio-katearen ondorengo sektoreetan. Era berean, ahultasunaz jabetuta, Europako Batzordeak Lehengai Kritikoen Arloko Ekintza Plana abiarazi zuen, meatzaritza sustatzera eta, hartara, erresilientzia eta autonomia estrategikoa handitzera bideratuta.

Era berean, Frantzia, Alemania, Finlandia, Grezia, Herbehereak, Espainia eta Portugalek EBko lehengaien estrategiaren osagarri diren estrategia nazionalak sortu dituzte.


Euskadik, gainerako Autonomia Erkidegoek eta Iberiar penintsulako eskualdeek ez bezala, ia erabateko meatze- eta mineral-gabezia du. Kontuan hartuta, gainera, EAeko ekonomiak mendekotasun handia duela lehengaien inportazioekiko (batzuk kritikoak eta beste batzuk ez) eta bere jarduera ekonomikorako funtsezkoak diren metalekiko, beharrezkoa da estrategia eta ekintza-plan bat izatea, behar diren baliabideak antolatzeko, baldintzarik onenetan hornituko direla bermatzeko.

Ekintza Planak, EBren ildoari jarraituz, honako helburu hauek izan behar ditu: (i) erresilientzia duten balio industrialeko kateak garatzea, (ii) lehen mailako lehengai kritikoekiko eta funtsezko metalekiko mendekotasuna murriztea, baliabideen zirkulartasuna eta berrikuntza handituz; (iii) lehengaien auto-hornidura indartzea; eta (iv) hirugarren herrialdeen hornidura dibertsifikatzea, lurraldearen nazioarteko betebeharrak errespetatuz.

Euskal Autonomia Erkidegoko estrategia eta ekintza-plana Espainiako Gobernuaren Estrategia eta Plangintzarekin koordinatu eta sinkronizatu beharko dira. Estrategia eta Plangintza hori, 2023ko *European Critical Raw Materials Act* legearen esparruan, Europar Batasuneko zuzentarauak kontuan hartuta berritu eta garatu beharko da.

Dokumentu hau eta “Fabrikazio berdea: Material kritikoak Euskadiko industrian” txostena funtsezko oinarriak dira estrategia hori zehazteko, ibilbide, ikaskuntza eta arrakasta handiagoko beste herrialde eta eskualde batzuetako estrategia operatiboetan oinarrituta.

4.1. taula. STRATEGY

 Euskal estrategia eta ekintza-plana lehengai kritikoetan eta funtsezko metaletan	
Eusko Jaurlaritzaren jarduerak	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia eta Ekintza Plana garatzea. • Organo aholku-emaile bat sortzea, finantzaketaren, meatzaritzako ikerketaren, nazioarteko harremanen eta abarren arloko adituekin, gainerako proposamenen garapenean eta jarraipenean parte hartu ahal izateko eta estrategia eta plana bera gainbegiratzeko.
Beste eragile batzuen jarduketak	<ul style="list-style-type: none"> • Enpresekin, eragile teknologikoekin, finantza-erakundeekin, erakunde publikoekin eta GKEekin lankidetzan aritzea garapenean eta kontsultaren faseetan.

Iturria: elaborazio propioa.

4.2. DATAMON: Informazioaren Euskal Sistema, datuen monitorizazioa eta simulazioa

Estrategia edo ekintza-plan on baten abiapuntua lehengai kritikoan eta funtsezko metalen (ekonomikoak eta fisikoak) informazioa, monitorizazioa eta modelizazioa egiteko sistema eguneratua izatea da

Europar Batasunean ekonomiarako lehengai baliotsuak segurtatzeko kezka gero eta handiagoari aurre egiteko, Europako Batzordeak Lehengaiei buruzko Europako Ekimena abiarazi zuen 2008an. Ekintza nagusietako bat Lehengai Kritikoan zerrenda bat garatzea izan zen, eta zerrenda hori behin eta berriz eguneratu da, (European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Bobba, S., Claudiu, P., Huygens, D., et al., 2018) arestian aipatu bezala. Zerrenda hori egiteak aukera ematen du ulertzeko beharrezkoa dela datu eta ezagutza hobeak izatea merkatuaren bilakaera, garapen teknikoa (adibidez, litioa eta nikela) edo gai horiek ingurumenean duten eraginari buruzko datu berriak kontuan hartzeko.

Eusko Jaurlaritzak EBko lehengai kritikoan zerrendaren ildo berdinari jarraitzen dion txostena egin zuen 2016. urtean, ekonomia zirkularreko adierazleak aldizka eguneratzen ditu (lehengai kritikoak eta funtsezko metalak barne) eta industria-lehengaien behatokiko txostenak egiten ditu. Txosten horiek aldi behin berrikusi behar dira, testuinguru geopolitiko eta teknologikoko aldaketan aurrean egoera hobeto ezagutzeko.

Informazio- eta monitorizazio-sistema horrekin batera, informazio partekatuko mekanismoak jarri behar dira, lurraldean bertan, gertatzen diren materialen fluxuak (lehengaiak, produktu bukatuak edo hondakinak); jatorria, helmugak eta bitartekariak; tartean dauden eragileak eta dinamikak ezagutu ahal izateko, horrela lehengai kritikoan eta funtsezko metalen erosketan eta salmenta, erabilera eta berrerabilera optimizatu ahal izateko, bai eta horien zikloak ere euskal ekonomiaren testuinguruan. Kalitate handiko informazioa lortzeko ahalmen handiena duen mekanismoetako bat industria-emisioei buruzko zuzentarautik eratorritako ingurumen baimen integratuaren (IBI) segimendu-txostenak egitea da.

Eusko Jaurlaritzak hobekuntzak bultzatzen ditu oinarritako produktuen merkatu fisikoari buruzko informazioaren gardentasunean eta eskuragarritasunean (prezioak, etorkizunekoak, etab.), erregulatzaile eta erakunde egokietatik datorren informazioa barne (ELGA, Nazioarteko Moneta Funtza, etab.)¹⁷. Ildo horretatik, eragileen eskura jarri beharko lirake arazoak hobeto ikusi eta ulertzeko tresna digitalak, estrategiak planteatu ahal izateko, adibidez, produktuen kotizazioen bilakaera, trukaturako bolumenak, fluxuak eta abar ikusteko aplikazioa garatuz.

Etorkizuneko egoeren simulazioa eta balio-kateen gaineko eragina

Gaur egungo ezegonkortasun geopolitikoak (COVID-19, Ukrainako gerra...) eta Europako Itun Berdearen esparruan erregulazio eta tresna ugari onartzeak bereziki garrantzitsua egiten dute ekonomian, enpleguan eta ingurumenean izan ditzakeen eraginak simulatzeko sistema bat diseinatzea, egoera desberdinei aurre hartzeko eta arrisku kritikoak murrizteko.

4.2. taula. DATAMON



Informazioaren Euskal Sistema, datuen monitorizazioa eta simulazioa

Sistema bat diseinatzea, honako hauek bilduko dituenak:

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Euskadin inportatutako, kontsumitutako eta esportatutako lehengai kritikoari eta funtsezko metalei buruzko datuak eta horiei lotutako hondakinak aldizka monitorizatzeko eta zabaltzeko plataforma (EINeko, Eustateko eta Zerga Administrazioako Estatu Agentziako datu estatistikoak).
- Lehengai kritikoekin eta funtsezko metalekin zerikusia duten euskal enpresa nagusien datu-bilketa zehatza, industria-emisioei buruzko zuzentzarauak eskatzen duen IBlren urteko jarraipenaren esparruan.
- Informazioa simulatzeko sistema, egoera ekonomiko, sozial eta ingurumenean oinarrituta.

Beste eragile batzuen jarduketak

Enpresarialak:

- Prozesuetarako eta produktuak fabrikatzeko behar diren lehengaien kritikotasuna detektatzea, une bakoitzean indarrean dauden EBko zerrenda ofizialetatik haratago.
- Plataformarekin, ohiko moduan, lehengai kritikoekin eta funtsezko metalekin eta sortutako hondakinekin zerikusia duen informazioa partekatzea, IBlren jarraipenean oinarrituta.

Aholkularitza, zentro teknologikoak eta/edo unibertsitateak:

- Plataformaren garapen operatiboa, mantentze-lanak, datuen azterketa eta agertokiaren simulazioa eta interpretazioa.
- Adituek gaikako txostenak eta azterlanak egitea, informazio hobean sakontzeko, ekonomiarako eta ingurumenerako arriskuak murrizteko eta euskal ekonomiarako aukerak atzemateko.

Iturria: elaborazio propioa.

4.3. DIPLUE: Euskadi Lehengaien Europako Agentzien Sarean, beste erakunde batzuetan eta lurralde hornitzaileekin integratzea eta elkarlanean aritzea

Beharrezkoa da Euskadi Lehengai Agentzien Europako Sarean integratzea eta DERA, IRENA edo London Metal Exchange (LME) ezagutza-erakundeekin akordioak lortzea

Industriarekin, meatzeetako agintaritzekin, zerbitzu geologikoekin, katearen aurreko edo ondorengo zerbitzu-hornitzaileekin, ekipo-fabrikatzaileekin, meatzaritza-enpresekin eta lehengaien tratamendurekin zerikusia duten eskualdeko eta nazioko taldeak sustatu behar dira, bai eta garraio-sektorearekin eta gizarte-solaskideekin zerikusia dutenak ere, meatzaritza-teknologia berriak erabiliz meatzaritza jasangarria lortzeko, eta horrek eragin positiboa du EAEn.

Horren ondorioz, tokiko, eskualdeko, estatuko eta Europako mailetako erakundeek elkarrekin lan egitea lortu behar da, erronkei aurre egiteko, inbertsio-beharrak betetzeko eta Europako eskualdeen arteko lotura sendotzeko, funtsezko lehengaiekiko mendekotasun handia baitute, konponbide komunak aurkitzeko eta Lehengaien Europako Aliantzian (ERMA) eskualdeen zeregin aktiboa bermatzeko.

Alemaniko Gobernuko Baliabide Mineralen Alemaniako Agentziarekin (DERA)¹⁸ egindako lehen zundaketek aditzera ematen dute ezagutza transferitzeko lehen akordioa egon daitekeela.

Aurreko guztia kontuan hartuta, ezin da ulertu lehengai kritikoen eta funtsezko metalen horniduraren segurtasuna diplomazia gabe

Bere eskumenen esparruan, EAEk bere baliabideak beste agenteengana hurbiltzera bideratu behar ditu, besteak beste, lehengaiak hornitzen dituzten estatuetara, bisita eta jarduera planifikatuen bidez (adibidez, laguntza teknikoa), lurraldeen arteko harreman onak eta ulermena bultzatzeko.

Ilido horretatik, herrialde hornitzaileen kasuan, jarduerak lan-baldintza hobekak eta meatzaritza jasangarria garatzen lagundu beharko lukete. Era berean, erreforma programa zabalak sustatu behar dituzte, gardentasuna areagotuko dutenak eta iruzurra eta ustelkeria murrizten lagunduko dutenak, merkataritza eta inbertsio giro aurrasagarriagoa bultzatuz. Horrekin batera, jardunbide egokien kodeak partekatu behar lirateke.

18 BGR - German Mineral Resources Agency (DERA) (bund.de).

4.3. taula. DIPLUE



EAEk Lehengaien Europako Agentzien Sarean, beste erakunde batzuetan eta lurralde hornitzaileekin duen integrazioan eta lankidetzan aurrera egitea

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Nazioarteko elkarrizketarako eta koordinaziorako leihatila bakarra sortzea.
- Leihatila hori mobilizatzea proposatutako helburuak lortzeko:
 - Euskadi etorkizuneko Lehengaien Europako Agentzien Sarean integratzen eta/edo lankidetzan aurrera egitea.
 - Lankidetzeta-hitzarmenak lortzea ospe handiko ezagutza-erakundeekin (adibidez, IRENA, LME, DERA eta ERMA) informazioa erabiltzeko eta erakunde publikoekin estrategiak kontrastatzeko (DERA, etab.).
 - Eskualde hornitzaileekin harremanak estutzea, etorkizunean bi aldeentzat akordio jasagarriak eta onuragarriak lortzeko bisita instituzionalak eginez.

Beste eragile batzuen jarduketak

- Industriaren eta beste eragile batzuen beharrei buruzko ezagutza trukatzeko erakunde solaskidearekin, bai eta arlo horretan modu arinagoan aurrera egiteko dauden harremanei buruzkoa ere.
- Bisita instituzionalen ondorioz eskualde hornitzaileen beharrei erantzun diezaieketen enpresa-proposamenak garatzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.4. AKORDIO: Jatorriak egonkortzeko eta dibertsifikatzeko akordioak

Lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen jatorria dibertsifikatzea ezinbestekoa da arriskuak murrizteko

Gaur egun, Europar Batasunean, neurri handi batean, Txinako (lur arraro astunak, % 98; lur arraro arinak, % 99, magnesioa, % 93 eta abar). eta Kongoko Errepublika Demokratikoko (kobaltoa, % 68) lehengai kritikoaren horniduraren mende dago, herrialdearentzat arrisku handia dutenak.

Esan bezala, EAEk arrisku txikiko herrialdeetatik inportatzen du neurri handi batean; hala ere, askotan, herrialde horiek bitartekari gisa jarduten dute, eta ez dira inportazio horien jatorria.

Hornidura-iturriak (IEA, 2022b) ahalik eta gehien dibertsifikatzea eta EBtik kanpoko herrialde gutxi batzuen egungo mendekotasuna murriztea tresna garrantzitsua izan daiteke epe luzeko nazioarteko hornidura-estrategiarako (Noyan, 2022a).

Batzuetan, hornidura-segurutasuna lortzeko, baliabide propioen ikerketan, esplorazioan eta ustiapenean inbertitu behar da

EBk neurriak hartu ditu lehengai askoren gaur egungo eta etorkizuneko aztarnategien ezagutza-oinarria hobetzeko eta erauzketa-industria fabrikazio-industriarako produktu berriak garatzera bultzatzeko.

Gainera, lege-esparru egokia du meatzaritza-jarduera baldintza egokietan egingo dela bermatzeko, bai gizartearen ikuspegitik, bai ingurumenaren ikuspegitik (Europako Batzordea, 2020). Era berean, printzipio batzuen helburua lehengaiak erauzteari buruzko ezagutza bateratzea da (miaketatik meategia itxi ondorengo aldira arte), bai eta eraldaketa-operazioak ere, eta Garapen Jasangarriko Helburuetara (GIH) iristeko norabide orokorra zehaztea, lehengai jasangarriak lortze aldera.

Hala ere, arrakasta apala izan du oraingoz, eta prospekziotik ustiapen-baimenak lortu arteko proiektu aktiboen kopurua ez da iritsi 200era (Espí, de la Torre eta Romero, 2020). EBko mineralen ekoizpena EBko estatuen talde txiki baten esku dago: Poloniak EBko kobre-ekoizpenaren % 56 hartzen du, Suediak burdin mineralaren ekoizpenaren % 90 ematen du, Greziak eta Finlandiak batera nikelaren % 100 hornitzen dute, eta Suediak eta Irlandak EBko berunaren eta zinkaren ekoizpenaren % 43 eta % 32, hurrenez hurren (Espí et al., 2020).

Alde horretatik, Euskadi tamaina txikiko lurraldea da, eta baliabide mineral eta metaliko gutxi ditu; beraz, jarduera horrek arriskuak murrizteko egiten duen ekarpena oso txikia da.

Hala ere, hitzarmenak egin daitezke beren lurraldean baliabide ekonomikoak eta politikoki egonkorak dituzten hirugarren herrialde hornitzaile batzuekin

lido horretan, eta AGB tresnaren bidez egindako aurrerapenak aprobetxatuz, baliabideetan aberatsak diren hirugarren herrialdeekin elkarrekin estrategikoak ezarri nahi dira (adibidez, oso garatuta dauden eta meatzaritza duten herrialdeekin, hala nola Kanada eta Australiarekin, Afrikan eta Latinoamerikan (Txile) garatzeko bidean dauden hainbat herrialderekin eta EBtik gertu dauden herrialdeekin (Norvegia, Ukraina, herrialde hautagaiak eta Mendebaldeko Balkanak¹⁹), lurraldeak dituen kanpo-politikako tresna guztiak erabiliz eta bere nazioarteko betebeharrak errespetatuz.

Horretarako, EBk lehengai kritiko eta funtsezko metal batzuetarako akordioak zentralizatzeko egin duen proposamena sinkronizatu beharko litzateke, eta badirudi proposamen hori Lehengai Kritikoei buruzko etorkizuneko Legearen proposamenean oinarritzen dela.

Testuinguru horretan, ez da ahaztu behar enpresa handi batzuek lehengaien munduan duten boterea, haiekin hornidura-akordioak lor baitaitezke

Beste aukera bat lehengaien munduko merkaturatzaile handiekin egindako akordioak dira. Neurri interesgarriak izan daitezke saltzaile handi horiei zentzuz erostea edo materialak alde batetik bestera pilatzeko ahaleginak egitea eta lankidetzak hitzarmenak garatzea (adibidez, Glencore edo Vale, S.A.) (Kratz et al., 2022). Izan ere, munduan enpresa handiak daude lehengaien salerosketan, euskal ekonomiarentzat funtsezkoak diren kritikoak eta funtsezko metalak barne, eta munduko horniduraren zati handi bat kudeatzen dute. Adibide gisa, Glencorek kobaltoaren hornidura orokorraren heren bat inguru kudeatzen du.

Era berean, meatzaritzaren arloan eragile handiak daude. Adibide gisa, Europako meatzaritza-ekoizpena KGHM eta LKAB enpresa handietatik dator batez ere. Enpresa horiek Suedian ekoiztutako burdin mineral gehienaren erantzule dira.

Eskariaren aldetik ere erabil daitezke boterea

19 *Serbiak, adibidez, boratoak ditu; Albaniak, berriz, platinozko aztarnategiak ditu.*

Alde horretatik, EAEk erosketa bateratuko edo erosketa agregatuko akordioetan parte hartzeko modua bilatu behar du, (Kratz et al., 2022) bai EAE gisa, bai lehengai horiek behar dituen industria-sareari lagunduz. Erkidegoan gasa batera erosteko plataforma bat sortu den bezala, lehengaiak, oro har, eta bereziki kritikoak edo funtsezko metalak, batera erosteko plataforma bat garatzea planteatu beharko litzateke.

Hornitzaileekin konpromisoak lortzeko, hainbat neurri garatu behar dira, elkarrekikotasunerako eta aldean arteko onurarako borondatea erakusten dutenak

Mundu osoko merkatuetarako sarbidea hobetzeko lan egin behar da, enpresa propioak munduko balio-kateetan integratzea erraztuz eta merkataritza librea, bidezkoa eta irekia sustatuz, zeinek, bere interesak defendatzeari utzi gabe, elkarrekikotasun- eta irabazi-espirtua izango baitu.

Hain zuzen, DIPLUE ekimenaren bidez, konpromisoak lortu beharko lirateke bazkideekin, elkarte estrategikoen eta elkarrizketa politikoen bidez, informazioa trukatzuz eta baterako lana eginez. Lankidetzan indartu egin behar da nazioarteko akordioak garatzeko, eta lehengai kritikoaren esportazioari jarritako murriztapenen kontrola, jakinarazpena eta aplikazioa hobetu, eta hornidura arduratsua sustatu, zirkulartasuna handituz (European Parliament, 2021).

4.4. taula. AKORDIO



Jatorriak egonkortzeko eta dibertsifikatzeko akordio publiko-pribatuak

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Baliabideen ikerketan, azterketan eta ustiapenean lan- eta ingurumen-araudiak betetzen direla bermatzea.
- Merkataritzako harremanak sendotu eta lankidetzan aritzea ikerketa, esplorazio eta ustiapenaren arloko inbertsioen enpresa-bilaketan, bai eta hirugarren herrialdeetako baliabide naturalen birprozesaketan ere. Lehengai kritikoetan eta funtsezko metaletan inbertsioak egingo dituztenei laguntzea.
- Enpresa handiekin (adibidez, abalekin) edo herrialdeekin hornidura-hitzarmenak sinatzen laguntzea eta, horretarako, euskal enpresen arteko akordioak erraztea. Merkatuak hobeki eskuratzeko esparruak sortzea, operazioen ingurumen- eta gizarte-jasangarritasunaren printzipioak betetzen direla ziurtatuz.
- Hirugarrenekin egiten diren operazioetan laguntzea, elkarrekikotasuna eta aldean onura erakusten duten neurriak zabaltzen direla bermatzeko, ingurumen- eta gizarte-jasangarritasunaren printzipioak betetzen direla ziurtatuz.

Beste eragile batzuen jarduketak

- Ikerketa, esplorazio eta ustiapenerako inbertsio-proiektuak bilatu eta sustatzea, bai eta hirugarren herrialdeetan baliabideak berriz prozesatzeko proiektuak ere.
- Ikerketa-, esplorazio- eta ustiapen-proiektuetan inbertsioak sustatzen dituzten enpresak sortzea, baita birprozesatzea ere, tokiko bazkideen (helburu-lurraldeko) edo beste bazkide batzuen (EAEko, Espainiako edo EBko lehengai kritikoaren kontsumitzaileak) eskutik.
- Lehentasunez erosteko akordio estrategikoak garatzea Txilen, Australian edo Kanadan hornitzaile izan daitezkeenekin, Eusko Jaurlaritzarekin koordinatuta.
- Hornitzaile berriak eta/edo ordeko produktuak bilatzea eta enpresa hornitzaile handiekin (adibidez, Glencore edo Vale) lehentasunezko hornidura-hitzarmenak sinatzea.
- Herrialde kontsumitzaileen eta hornitzaileen arteko elkarte estrategikoak edo industria-aliantzak garatzea.
- Lan- eta ingurumen-baldintza hobek ezartzen laguntzen duten jardunbide egokien eta jokaeren kodeak ziurtatzea eta betetzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.5. FINANCE: Funtsak eta inbertsioa mobilizatzea

Funtsezkoa da berrikuntza teknologikoari ekiteko behar den finantzaketa lortzea, bai eta planteatutako neurri jakin batzuk ere (adibidez, meatzaritzan inbertitzeko prozesuei ekitea edo I+Gn inbertitzea)

Eskala handiko inbertsio publikoko programek negozio-aukerak sortzen dituzte, bai Europako enpresentzat bai beste estatu batzuetakoentzat, eta epe luzeko inbertsioak kontuan hartzera bultzatzen dituzte, beren hornidura-kateak ziurta ditzaten. Ildo horretatik, Europako bazkide hurbilenek ikerketa-, garapen- eta prestakuntza-programa bateratuetako konpromisoan eta inbertsioan sakondu lezakete. Horretarako, aliantza industrial berriak garatu beharko lirarteke.

Gobernuek finantzazio publikoa handitu behar dute, inbertsio pribatua katalizatzeko lehengai kritikoan eta funtsezko metali erresilienteen balio-kateen garapenean (IEA, 2022b).

Beharrezkoa da Euskal Autonomia Erkidegoak, lankidetzaren publiko-pribatutik abiatuta, Lehengai Kritikoan Europako Legearen proposamenean aurreikusitako funtsen aurrean duen jarrera zehaztea

Lehendik dauden finantzaketa-ildoez gain, lehengai kritikoekiko eta funtsezko metalekiko mendekotasuna murriztera bideratutako enpresa-proiektuak har daitezke (adibidez, Horizon EU edo gorabidean dagoen Taxonomia Berdea), eta etorkizuneko *European Critical Raw Materials Act* legeak finantza-neurrien eta funtsen pakete bat aurreikusten du lehengaiekiko mendekotasuna murrizten laguntzeko.

Mendekotasuna murrizteko beharrezkoak diren inbertsio kritikoetarako

KATEOSOA proposamenean sartu den euskal ekonomiarentzat garrantzitsuak diren balio-kateetako mendekotasuna murrizteko beharrezkoak diren inbertsio kritikoak identifikatzeko, sektore publikoak lagundutako eta bermatutako laguntza behar da, baldin eta gizarte-, ekonomia- eta ingurumen-azterketek garrantzi estrategikoa badute.

4.5. taula. FINANCE



Lehengai kritikoekiko eta funtsezko metalekiko mendekotasunaren arriskua murrizteko beharrezkoak diren inbertsioei aurre egiteko funtsak mobilizatzea

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Euskadiko jarrera estrategikoa etorkizuneko Lehengai Kritikoan Europako Legeari lotutako funtsei dagokienez.
- Sektore pribatuarekin lankidetzan, euskal ekonomiarentzat garrantzitsuak diren balio-kateetako mendekotasuna murrizteko beharrezkoak diren funtsezko inbertsioak identifikatu eta lehenestea.
- Merkataritza-jardueren eta I+G+b jardueren finantza-ekosistema berritzaile bat aztertu eta diseinatzea: pizgarrien bidez (adibidez, dirulaguntzak, sorospenak eta lehentasuneko erosketak) eta pizgarrien bidez (erregelamenduak, arauak eta merkataritza-oztopoak).
- Eragile publiko pribatuak (tokikoak, nazionalak eta nazioartekoak) eta ikerketa- eta finantzazio-arlokoak bilduko dituen plataforma sortzea, finantzaketa- eta inbertsio-beharren ezagutzan sakontzeko.



Movilización de fondos para afrontar las inversiones necesarias para reducir el riesgo de la dependencia de materias primas críticas y metales clave

Eusko Jauriaritzaren jarduerak

- Meatzaritza-konpainietan edo abal publikoak dituztenetan parte hartzea.
- Epe luzeko kontratuak sinatzeko finantza-bermeak ematea. Adibidez, abal publikoa hornitzaileekin, material-fabrikatzaileekin (iman iraunkorrak) eta abarrekin akordioak egiteko, azpiegitura estrategikoak bultzatzeko.

Beste eragile batzuen jarduketak

- Hornidura publikoaren eta pribatuaren segurtasuna bermatzeko proiektuetan finantzaketa- eta inbertsio-aukerak bilatzea.
- Eragileen arteko lankidetzak partzuergoak edo aliantza industrialak garatzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.6. KATEOSOA: Balio-kate garrantzitsuetan ez dauden maila kritikoak estaltzeko euskarri-neurriak detektatzea eta bilatzea

Hornidura-kateetan, meatzaritza ez ezik, beste kate-maila batzuk ere badaude, hala nola dibertsifikatzea komeni den materialen prozesatzea

Mineralak prozesatzeko eta bereizteko gaitasuna eta gaitasun teknikoak ere Txinaren esku daude batez ere. Ondorioz, hornidura bermatzeko, prozesatzeko ahalmenaren eskualde-banaketa eta hornidura-kateen berrantolaketa behar dira.

Horretarako, beharrezkoa da ikuspegi estrategikoa izatea hornidura-kateen azterketan: euskal kate garrantzitsuetako “gap” kritikoak detektatzea eta existitzen ez diren maila kritikoei euskarria emateko tresnak lehenestea

Finketaren eta metalurgiaren arloetako teknologiak, gaitasunak eta gaitasunak funtsezkoak dira balio-katean (Europako Batzordea, 2020). Horren ondorioz, ikuspegi estrategikoagoa behar da: inbentario egokiak fabrikazio-prozesuen ustekabeko etenak saihesteko; *“hornidura-iturri alternatiboak etenen bat baldin badago; lotura estuagoak lehengaien eremuko eragile nagusien eta horiek erabiltzen dituzten katearen ondorengo puntuetan kokatutako sektoreen artean, eta inbertsioak erakartzea garapen estrategiko elektrikoetarako”* (Europako Batzordea, 2020). Ildo horretan, hornidura-kateen maila jakin batzuk etxeko manufakturan inbertitzea planteatu daiteke (IEA, 2022b). Gobernuak beren hornidura-kateen ahultasunak eta arriskuak ebaluatu beharko lituzkete, IEA (2022b) agentziak edo Europako Batzordeak planteatzen duten bezala (Bobba et al., 2020). Beharrezkoa da EAEko industriako hornidura-kateetan egon daitezkeen botila-lepoei eta arriskuei buruzko ebaluazio zehatza eta errealista egitea, eta aliantza posibleak indartzea (Smartgridsinfo.es, 2022).

Enpresek, ildo horretatik, hornitzaile potentzialean dituzten sareak zabaltzea behar dituzte, zaintza-, aurreikuspen- eta adimen-prozesuak hobetu behar dituzte, eta etorkizuneko agertokiak eraiki behar dituzte hornidura eta kudeaketa prozesu irekiagoetarako prestatzeko (Kamp eta Gaztañaga, 2022).

Haiekin kidetasunak dauden hirugarren herrialdeekiko lankidetzak laguntza-tresna izan daiteke

Etxean balio-kate osoak sortzeak ez ditu konponduko Europako ahultasun guztiak. Arduradun politikoei beren ahaleginak “*friend-shoring*” estrategia sustatzera bideratu ahal izango lituzkete, ekoizleak sustatuz eta arauak eta estandarrak antzeko bazkideekin harmonizatzen saiatuz²⁰.

Funtsezkoa da hornidura-kateak integratzea. Aldaketak egongo dira, eta, horregatik, produktuen zehaztapenak eta eskakizunak ulertzea eta kontsumitzaileekin elkartzea ezinbestekoa izango da, bai eta kalitatezko primak eta prima ekologikoak jasotzea ere, eskaintzaren eta eskariaren arteko oreka gero eta konplexuagoaren testuinguruan (Azevedo et al., 2022).

Euskal ekonomiarentzat garrantzitsuak diren balio-kateetako mendekotasuna murrizteko beharrezkoak diren inbertsio kritikoak identifikatzea

Aldez aurretik egindako azterketek erakusten dute ez dagoela kate-mailarik euskal ekonomiarako garrantzitsuak diren balio-kateetan. Hala ere, ezin dira beharrezko inbertsio guztiak lurraldean bertan egin. Alde horretatik, beharrezkoa da azpiegituren beharrak detektatzea eta lehenestea, ekonomia bakoitzari ematen dioten balioaren arabera. Zenbait adibide aipa daitezke.

Lehenik eta behin, motor, sorgailu edo transformadore elektrikoaren fabrikazio-katea kobreaken mende dago, energia eta klima eraldatzeko elementu kritikoa baita. Hala ere, EAEn ez dago “bobinatze-erabileretarako kobreaken galdaketa” maila eta, beraz, areagotu egiten da nazioarteko multinazionalen mendekotasuna. Merkatu hori, halaber, sektorearen biziraupenerako funtsezkoak diren iman iraunkorren mende dago. Erabilitako imanak pilatzeko eta teknologia berritzailearen garapenarekin konbinatzeko politika egokiak enpresa-arriskua murriztu lezake.

Bateria bidezko biltegitratze elektrikoaren euskal kate arrakastatsu baten garapena, hein handi batean, erabilitako bateriez hornitutako lehengaien (“*black mass*”) menpe da.

Altzairuaren eta aluminioaren transformazio-sektoreak azpiegitura zentralizatuak eta teknologikoki aurreratuak behar izan ditzake aleazio kritikoak aprobetxatzeko eta diluzio edo “*downgrading*” bat ahalbidetzeko. Era berean, metal gogorren edo oso aleatuen txatarrak eta erregogorrek fabrikatzeko erabiltzen den magnesia Europa erdialdera eramanez ez ditzaten, inbertsioak egin behar dira gaur egun ez dauden azpiegiturretan.

20 AKORDION lehengaien hornidurarako planteatutako proposamen batzuen antzeko planteamendua.

4.6. taula. KATEOSOA



Hornidura-kate osoak eta erresilienteak garatzea

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Balio-kateen azterketa bultzatzea: ahultasunak, arriskuak eta hutsuneak ebaluatzea klusterrekin lankidetzan. Jarduteko modua baloratzea.
- Eragileen arteko bitartekaritza, Europa mailan hornidura- eta laguntza-kateetako maila guztiak betetzeko, eta lehengai kritikoak eta funtsezko metalak eraldatzeko enpresak sortzeko, lurraldearen beharren arabera.

Beste eragile batzuen jarduketak

- Industriako hornidura-kateetan egon daitezkeen botila-lepoen eta arriskuen ebaluazio zehatza eta errealista egitea.
- Enpresa-lankidetzak, hornidura-kate erresilienteagoak sortzeko.
- Lehengai kritikoak eraldatzeko enpresak sortzea (EB mailan).
- Hornitzaile potentzialen sareak handitzea eta aliantzak indartzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.7. RISKZERO: Lehengai kritikoei eta metal giltzarriei lotutako arriskuaren kudeaketa

Biltegitratze estrategikoa garatzea baloratu beharreko neurria da, baina epe laburrean bakarrik lortzen da²³

Biltegitratze estrategikoa garatzeak, petrolio gordinarentzat gaur egun dagoen bezala, epe laburreko arazoak baino ezin ditu konpondu (Europako Batzordea, 2013), lehengaien epe luzeko eskasiak egiturazko konponbideak eskatzen baititu. Hala ere, zenbait ondasun eta materialetarako aukera bat da (adibidez, oraindik errentagarria ez den birziklapena duten zenbait hondakin solido), ekoizpen-katean biltegitratu daitezkeen lehengai kritikoetarako efizientea, eta gobernantza-maila desberdinetan edota antzeko bazkideekin planteatu daitezkeena.

EBn horrelako biltegitratze-instalazioak sortzeak lehengaien hornidura-etenak arintzen ahal ditu. Hala ere, kudeaketa publiko eta pribatu efizientea eskatuko du (Rietveld et al., 2022) eta kostua ekarriko du.

Enpresetan lehengaien merkatuen eta prezioen prestakuntzaren arloan gaitasunak eta ezagutza garatzea

Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen prezioak, oro har, inguruko gertaerekiko oso sentikorrek dira. Oinarrizko produktuetatik eratorritakoek aukera ematen diete ekoizleei eta kontsumitzaileei produkzio fisikoari eta prezioen ziurgabetasunari lotutako arriskuei aurrea hartzeko. Gaur egun, eskurako merkatuak deribatuen merkatuekin indartzen dira, eta alderantziz, likidezia, efizientzia eta irisgarritasuna indartuz.

²¹ 2022ko irailean, Batzordeak iragarri zuen industriarako funtsezkoak diren lehengaien erreserba estrategikoak sortuko zirela.

Hala ere, merkatu horien eta prezioak eratzeko mekanismoen funtzionamendua ez da beti behar bezain gardena. DATAMON ekimenari dagokionez, prezioei eta merkatuei buruzko informazio eguneratua aztertu eta ebaluatzeko ezagutza izateak lagundu egin diezaieke enpresei, prezio eta baldintza hobekak lortzen eta ohikoak ez diren beste merkatu batzuetan sartzen.

Operazio-zentro bat garatzeak ETEei lagunduko lieke lehengai kritikoak eta funtsezko metalak erosten, eta erosketen agregazioa ere erraztuko luke

Beste neurri gehigarri bat da lehengai kritikoak eta funtsezko metalak erosi eta bitartekotzan aritzeko operazio-zentro baten garapena sustatzea, bezero potentzialak eta horien beharrak identifikatzeko, lehen aipatu dugun erosketen balizko agregazioa sustatzeko, transakzio-kostuak murrizteko eta, ahal den neurrian, erosketa-ahalmena handitzeko. Gainera, operazio-zentro horrek finantza-erakundeekiko eta enpresekiko komunikazioa sustatu eta prezioaren arriskua murrizteko aukerak zabal ditzake.

Era berean, balizko erosleak eta finantza-erakundeak konektatzeko plataforma bat ere izan dezake. Laguntza teknikoko zerbitzuak ere eskaini ditzake, lankidetzaproiektuen aukerak baloratzeko eta bigarren mailako lehengai merkatuak sortzeko.

Gobernuaren enfasia politika komertzialen garapenean eta enpresak aliantza industrialetan

Beharrezkoa da neurriak garatzea eta mantentzea munduko lehengai-merkatuak gardenagoak, efizienteagoak eta iragartzeko modukoak izan daitezen, deskarbonizazio-egoerekin bat etorriz.

Horretarako, dauden merkataritza-elkarteak eta -akordioak indartu daitezke, eta akordio estrategiko berriak edo enpresa bateratuak sortu (EAEkoak, EBkoak eta beste lurralde batzuetakoak) baliabideetan aberatsak diren herrialdeekin eta antzeko herrialde hornitzaileekin, betiere lehentasunak kontuan hartuta (European Parliament, 2021).

DIPLUEri esker, Eusko Jaurlaritzak, atzerrian dituen ordezkari bidez, mota horretako neurriak sustatu ahal izateko gaitasuna eta ezagutza gara ditzake, bere eskumenak erabiliz.

Lehengai kritikoaren jatorriaren dibertsifikazioak, ECODESIGN, FABRIK eta RECYCLE ekimenekin batera, negozio-eredu berriei atea irekitzen die, batez ere ekonomia zirkularrarekin zerikusia dutenei

Negozio-eredu iraunkor eta zirkular berriak garatzeko aukera dago, produktua zerbitzu gisa barne. Adibide gisa, birziklatze-jarduerak eta balio-bizitzaren amaierara iritsi diren produktuetako materialen aprobetxamendua erraztuko dituzten negozio-ereduak sortzea sustatu beharko litzateke, are gehiago material birziklatuen inpaktua txikiagoa dela kontuan hartuta (adibidez, aluminioak edo altzairu birziklatuak aluminioak eta altzairu primarioek baino askoz eragin txikiagoa dute²²). Baliteke negozio-eredu berri horiek lagunduko dien arau-garapen egokituak behar izatea.

²² Bigarren mailako aluminioa fintzeko operazioetan kontsumitzen den energia, gutxi gorabehera, aluminioa ekoizteko behar denaren % 5 dela kalkulatu da, eta, gainera, aluminio primarioaren beharrak eta karbono dioxidoaren emisioak nabarmen murrizten dira (Miteco, n.d.).

Merkataritza-harremanak sendotzeko eta hornitzaileekin (meatzaritza- eta/edo merkaturatze-konpainiak barne) lankidetzak estuagoa bultzatzeko²³, hainbat bide daude: zuzeneko inbertsioa, I+Gko jardueretan inbertitzea, enpresetan parte hartzea edo enpresa berriak sortzea.

Zeharkako neurriak bultzatzea gobernantza-maila desberdinetan. Prestakuntzaren eginkizuna

Era berean, EAetik eta goi-mailako gobernantza-mailetara (adibidez, estatu mailara eta Europara) neurri zehatzak bultzatu daitezke, hala nola, lehengai kritikoak batera hornitzeko agentzia edo operazio-zentro bat garatzea.

Gainera, lehengaien eta finantza-gaien merkatuetan espezializatutako prestakuntza-programak indartu behar dira, bai unibertsitatean, bai Finantzen Euskal Institutuaren bidez; lehengaien, oro har, eta kritiken eta, bereziki, funtsezko metalen inguruko ezagutza-sareak eta foroak sortzea sustatu behar da. Era berean, enpresaburuen elkarte edo klusterretatik arlo horrekin zerikusia duten lantaldeak sortu beharko lirateke.

Kontingentzia-planak garatu eta bultzatzea, enpresan lehengai kritikoekin eta funtsezko metalekin lotutako arrisku estrategikoak murrizteko

Enpresek lehengai kritikoekin eta funtsezko metalen hornidura-zailtasunen aurrean dituzten arriskuak murrizteko kontingentzia-plan estrategikoak ia ez dira existitzen, epe laburreko dinamika baten ondorioz. Zenbait sektoretan, hala nola automobilgintzan, bezero handiek (OEM) ezartzen dute kudeaketa hori, eta, beraz, hornitzaileek ez dute irtenbide berritailerik ere proposatzen.

Arrisku horiei erantzuteko, kontingentzia-plan estrategikoak edo "B planak" garatu beharko lirateke EAEko 100 enpresa kritikoetan, metodo estandarizatuen aplikazio errepikaria bultzatuz, erresilientzia ekonomikoa, soziala eta ingurumenekoa ziurtatzeko. Metodo estandarizatu horiek kanpoko ziurtagiriei begira ere normalizatu litezke.

4.7. taula. RISKZERO



Lehengai kritikoekin eta metal giltzarriekin lotutako arriskuaren kudeaketa

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Arrisku handieneko 100 euskal enpresetan kontingentzia-plan estrategikoak egiteko laguntza eta horien estandarizazio eta ziurtapenaren ebaluazioa.
- Lehengai kritikoekin eta funtsezko metalen hornidura-kateetako estres-probak egitea.
- Material kritikoekin *stockak* sortzen laguntzea, bereziki birziklatze errentagarria ez duten hondakin solidoenak.

²³ 40 meatzaritza-konpainia global handienetatik, hiruk dute egoitza Europan; horietako batek bakarrik du egoitza EBN (KGHM Polska Miedz S.A., Polonia, kobrea), eta beste biak Suitzan (Glencore Plc., dibertsifikatua) eta Erresuma Batuan (Antofagasta Plc., kobrea). Lauk egoitza partekatua dute Europan: Anglo American Plc. (Erresuma Batua/Hegoafrika, dibertsifikatua), BHP Group Limited (Australia/Erresuma Batua, dibertsifikatua), Polymetal International Plc. (Errusia/Erresuma Batua, urrea) eta Río Tinto Limited (Australia/Erresuma Batua, dibertsifikatua) (PWC, 2021).



Lehengai kritikoei eta metal giltzarrii lotutako arriskuaren kudeaketa

Eusko Jaurjaritzaren jarduerak

- Eragileak lotuko dituen plataforma bat sortzen laguntzea, lehengaiak nazioarteko merkatuetan batera edo aldebiko kontratuen bidez erosteko, erosketari-ahalmen handiagoa izan dadin eta prezioak murrizteko aukera egon dadin.
- Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen prezioei eta lehengaien merkatuetan parte hartzeari buruzko prestakuntza programak garatzea. Finantzen Euskal Institutuan edo EAEko unibertsitateen arteko lankidetzak eta ikaskuntza posiblea: Deustuko Unibertsitatea, Euskal Herriko Unibertsitatea, Mondragon Unibertsitatea, eta abar.
- Eskaintza- eta eskaera-politika komertzialak eta ad hoc araudia garatzea; epe luzera eta aurreikus daitezkeenak. Hirugarren herrialdeekiko merkataritzarako oztopoak murrizteko mekanismoak bilatzea.
- Eusko Jaurjaritzaren ordezkartzen eta BEINT programako bekadunen sarea aprobetxatzea. Kanpo Harremanetarako Idazkaritza Nagusiak arlo horretan egiten dituen jarduerak azpimarratzea.

Beste eragile batzuen jarduketak

- Banakako enpresen kontingentzia-plan estrategikoak egitea (eta, hala badagokio, ziurtatzea).
- Estres testetan laguntzea eta parte hartzea.
- Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen biltegiatze-azpiegiturak edo stockak sortzea.
- Lehengaien merkatuei buruzko ikaskuntza, haietan parte hartzeko.
- Elkarrekin erosteko plataforma bat sortzen laguntzea eta hura erabiltzen inplikatzeko.
- Enpresa-elkarteen eta kluster-elkarteen arloan lan-taldeak sortzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.8. ECODESIGN: EBko tresna berriei aurrea hartzea

Ekodiseinuko I+G+b erronka nagusiak detektatuta daude

Gobernuek sektore publikoaren eta pribatuaren arteko lankidetzak sustatu behar dute, erakundeek eta ikerketa-laborategien partaidetzarekin (IEA, 2022a). EBren arabera, ingurumen-inpaktuaren % 80 diseinu-fasean zehazten da.

Euskadiko I+G+bren erronka nagusietako bat, 2030eko Zientzia, Teknologia eta Berrikuntza Planeko Industria Adimendunaren lehentasunezko esparruan integratua, altzairu- eta aluminio-aleazioen ekodiseinura bideratuta dago, batez ere, automobilgintzara eta mugikortasunera bideratuta. Orain arte, material metalikoen ingurumen- eta karbono-aztarna murrizteko aurrerapauso handiak egin dira, haien konposizioa aldatzearen ondorioz. Orain, material horiek hornitzeko arriskuaren eta prezio-gorabeheren irizpidea gehitzen da.

Horregatik, funtsezkoa da, prestazio teknikoei eutsiz, ekonomiaren eta ingurumenaren aldetik antzekoak edo hobekiak diren aukerak diseinatu eta egiaztatzea, ekoizpen-prozesuetan aldaketa garrantzitsurik eragin gabe epe laburrean fabrika daitezkeenak. Zenbait lehengai kritiko bereziki kontuan hartu behar diren arren (adibidez, niobioa, tantaloa, banadioa, silizioa, magnesioa, wolframioa, kobaltua, titanioa), ez da ahaztu behar ingurumenaren eragin handia duten eta haien prezioa nabarmen aldatzen den beste aleazio batzuen garrantzia (adibidez, nikela, kromoa, molibdenoa).

Energia berriztagarrien, ekipo elektrikoaren eta mugikortasunaren sektorean, efizientzia handiko motorren eta sorgailuen ekodiseinura bideratuta dago bereziki gunea, lur arraroetan (neodimioa eta, batzuetan, disprosioa) oinarritutako iman iraunkorren gutxieneko kopurua behar baitute, lehengai kritiko ahalik eta gutxien erabiliz (kobaltoa, litioa eta grafitoa, bereziki) aukerak garatzea ahaztu gabe.

Berrerabilitze-, birfabrikazio-, berritze-, birbalerizazio- eta birziklatze-tasak hobetzeko eta errazteko, eta, hala, sortutako hondakinak minimizatzeko (Oilgas, 2021), beharrezkoa da ekodiseinua duten produktuak diseinatzea. Garrantzi berezia hartzen dute, horretarako, EBk ekodiseinuaren zuzentarauaren (orain ESPR) esparruan bultzatutako Europako arauen ezarpen goiztiarrak: EN45552 produktuen iraunkortasuna ebaluatzeko; EN 45553 birmanufaktura-gaitasuna ebaluatzeko; EN 45554 produktuak konpontzeko, berrerabiltzeko eta eguneratzeko gaitasuna ebaluatzeko; EN 45555 produktuen birziklagarritasuna eta berreskuragarritasuna ebaluatzeko; eta EN 45558 lehengai kritikoaren erabilera deklaratzeko (Basque Ecodesign Center, 2021).

Ingurumen-aztarnak eta produktuaren pasaporte digitala bultzatzea

Produktuaren erreferentzia guztien bizi-zikloaren analisia egiteko, ahalegin handia egin behar da, bezeroa harritzeko eta merkatuan hobeto kokatzeko.

EBk bultzatutako Produktuaren Ingurumen Pasaporte Digital berria Baterien Europako Araudi berrian zehazten ari da dagoeneko (European Parliament, 2022), eta arian-arian Ekodiseinuaren Zuzentarauak eragindako produktuetara zabalduko da (motorrak, transformadoreak edo lerro zuria). Horretarako, ingurumenari buruzko informazio ugari integratu beharko da produktuetan, ingurumen-aztarna txikiagoa bultzatzeko eta produktuen iraunkortasuna eta bigarren bizi-zikloa errazteko. Euskal enpresek erronka horien aurrean jarrera ona izan dezaten, multinazional batzuek dagoeneko egin baitizkiete eskakizunak, lankidetzara publiko eta pribatuaren beharra dago.

Basque Ecodesign Center abangoardia gisa European Critical Raw Materials Act legearen aplikazio goiztiarrean

Basque Ecodesign Center osatzen duten enpresa handi gehienak (Arcelor Mittal, Caf, Cie Automotive, Edp, Iberdrola, Ormazabal, Orona, Siemens Gamesa) lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen krisiaren eraginpean daude. 15.000 hornitzaile baino gehiago elkartu dira, eta, beraz, arlo horretan sentsibilizazio-, aurrea hartze- eta trakzio-lan koordinatuak garrantzi berezia du.

Merkatua zaintzeko arauak, gure industria desleialetatik babesteko aukera

Ekodiseinuari buruzko Zuzentzaraua, baina baita etorkizuneko produktuaren ingurumen-pasaporte digitala ere, ekoizlearen auto-adierazpenetan oinarritzen da. Auto-adierazpen horiek administrazioak ikuskatzen eta kontrolatzen ditu, lehia desleiala saihesteko. Lan horietarako ikuskatzaile ez egoteak, merkatuaren zaintzari eta produktuen adostasunari buruzko EBko Erregelamenduaren ondoriozkoak (European Parliament and European, 2019), esan nahi du Europako enpresek eta, beraz, lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen ekodiseinuaren eta efizientziaren alde egiten dutenek desabantaila dutela lehia desleialaren aurrean, bereziki Asiako ingurunean. Horren ondorioz, enpresek epe luzera ahalegin handia egin behar duten ekodiseinuaren eta antzeko neurrien aldeko apustua egin behar dute.

4.8. taula. EKODESIGN

Ekodiseinua: EBko tresna berriei aurrea hartzea

Eusko Jaurlaritzaren jarduerak

- Basque Ecodesign Center ekimenaren kokapen estrategikoa European Critical Raw Materials Act legeari dagokionez.
- Ekodiseinuko I+G+b sustatzea programen bidez (Elkartek, Hazitek, Ekoberrikuntza Zirkularra, etab.).
- Euskal enpresetan ingurumen-aztarnak eta produktuaren pasaporte digitala masiboki ezartzeko laguntza, dauden mekanismoen bidez (Basque Zirkular Hub, etab.).
- Merkatuaren Zaintza Ekodiseinuko Zuzentarauarekiko zabaltzea, dagokion ikuskaritza eta kontrolarekin.

Beste eragile batzuen jarduketak

Enpresarialak:

- I+G+bko lankidetzaproiektuak egitea, aleazioen, iman iraunkorreko motorren eta baterien ekodiseinuaren arloan.
- Ingurumen-aztarnak ezartzea eta produktuaren pasaporte digitalerako ingurumen-informazioa eta informazio operatiboa garatzea.
- Etorkizuneko Lehengai Kritikoei buruzko Europako Legearen eraginpean dauden Basque Ecodesign Centerreko enpresak hornitzaileak sentsibilizatzea eta haiei bultzada ematea.
- Euskal Administrazioarekin lankidetzan aritzea Merkatua Zaintzeko Zuzentaraua ikuskatzeko eta kontrolatzeko, eta EBtik kanpoko bidegabeko lehia ez dela bete adieraztea.

ZTBES:

- I+G dinamizatzea aleazioen, ekipo elektrikoaren eta baterien ekodiseinuan.
- Emaitzak enpresa sektoreari transferitzea, Produktuaren Ingurumen-pasaporte digitala lehenetsiz.

Iturria: elaborazio propioa.

4.9. FABRIK: Ekoizpen-teknika hobekak eta birfabrikazio-industria berria

I+G+b sustatzea fabrikazio ekoefizientean eta birfabrikazioan

Siderurgia- eta galdaketa-prozesuen optimizazioari eta 4.0 kontrolari esker, ez da aleaziorik galtzen zepan (kromoan eta banadioan, esaterako), ez eta altzairu edo aluminio mota askotan behar ez diren aleazioen diluzioa edo “downgrading”-a ere. Halaber, siderurgiako arku-labe elektrikoetan erabiltzen den koke-ikatzka, erregogorren magnesia edo prozesuetan erabiltzen den fluorita murriztu edo alda daitezke.

Birfabrikazioa edo birmanufakturazioa dira, baita konponketa aurreratua, lehengai kritikoen eta funtsezko metalen mendekotasuna murrizteko erronka nagusiak. Euskal industriak aleatutako altzairuen produktu ugari fabrikatzen ditu (erreduktoreak, biderkagailuak, ponpak, balbulak, buruak, erremintak, ijezketa-arrabolak, aluminioa, plastikoa eta estanpazioa injektatzeko moldeak), eta produktu horien balioa mantenduz berreskura daitezke. Fabrikazio gehigarriko teknologia aurreratuen bidez konpontzeak (LMD, DED, UAM, etab.) euskal enpresa askoren irabazi-marjina handitzen du, hornidura-epeak murrizten ditu eta bezero berriak hartzeko aukera ematen du, 2030eko ZTBPKo “Ekoberrikuntza” Aukera-esparruak lehenesten den bezala (Eusko Jaurlaritza, Lehendakaritza, 2019).

Prestakuntzaren eta kontzientziazioaren garrantzia

Lehengai kritikoen eta funtsezko metalen erabileran efizientzia hobetzeko, bereziki, *Near Net Shape technologies*²⁴, Zero Akats eta Zikloak Fabrikan Ixtea tekniken bultzada bidezko ekoizpenean, funtsezkoak dira ekoizpen-prozesuetan inplikaturako pertsonen kontzientziazioa eta gaikuntza.

“Produktuaren balioa atxikitzeko” negozio-eredu zirkular berriak sustatzea

Birmanufakturari, konponketa aurreratuari eta goi-teknologiako *retrofitting* edo egokitzapenari esker, produktuen bizitza bikoiztu egin daiteke, lehengai gehiago kontsumitu gabe (Ihobe, Ingurumen, Lurralde Plangintza eta Etxebizitza Saila, 2018). Hala ere, enpresa-estrategia birbideratu behar da, produktu berriaren fabrikazioa eta “produktuaren balio-atxikipena” konbinatzeko.

Negozio-eredu zirkular horrek operazio logistiko-produktiboak erabat birdefinitzea eskatzen du, ziurgabetasun handiagoa baitute. Metalezko produktuez gain, makinek eta ekipo elektriko eta elektronikoen (mugikortasunarekin eta berriztagarriekin lotutakoek barne) dute ahalmen handiena, eta ez dira baztertzeko berriazko hobiak, hala nola pneumatikoen merkatua (adibidez, furgonetak).

Funtsezko metaletan eta material kritikoetan talentua garatzea eta erakartzea

Materialen zientziarekiko gizarte-interesa jaitsi egin da azken hamarkadetan (Bizintek, 2022), bereziki metalekiko. Euskal unibertsitateek ia ez dituzte arlo horretako gaitasunak eta talentuak berri, eta ez dute metalurgia sustatu, ez eta lehengai kritikoen eta funtsezko metalen kontsumo txikiagoko ekoizpen-prozesu berriak garatzeko beharrik ere.

Sektore pribatua joera hori bideratzen saiatuko da, hainbat jarduketaren bidez. Adibide gisa, Room4Steel ikasgela aipa daiteke, SIDEREXen (Siderurgiako Kluster Elkarte) babesarekin eta sektoreko enpresa talde baten laguntzarekin (besteak beste, Sidenor, Tubos Reunidos, ArcelorMittal, etab.), siderurgiaren sektorea Euskal Herriko Unibertsitateko (EHU) Bilboko Ingeniarien Eskolako ikasleei hurbiltzeko helburuarekin (Room4Steel, 2023).

EBk ekonomia zirkularri eta etorkizuneko *European Critical Raw Materials Act* legeri ematen dien bultzada aprobetxatzea, arlo horretan trebatzeko eskaintza hobetzeko (unibertsitateak, LH, *longlife learning*) eta gazteen talentua erakartzeko, epe luzerako ezinbesteko inbertsioa da.

²⁴ Teknika honen bidez, produktuaren hasierako ekoizpena azken formara (garbia) asko hurbiltzen da, eta horrek akaberaren beharra murrizten du. Ohiko akabera murrizteak, hala nola mekanizazioak edo artezketak, zenbait industriatako ekoizpen-kostuen bi heren baino gehiago ezabatzen ditu (Spiegato, 2023).

4.9. taula. FABRIK**Ekoizpen-teknika hobek eta birfabrikazio-industria berria****Eusko Jauriaritzaren jarduerak**

- I+G+b sustatzea fabrikazio ekoefizientean eta birfabrikazioan.
- “Produktuaren balioa atxikitze” negozio-eredu zirkular berriak sustatzea.
- Talentua garatzea eta erakartzea, oro har, lehengaietan eta, bereziki, kritikoetan eta funtsezko metaletan.

Beste eragile batzuen jarduketak**Enpresarialak:**

- I+G+b sustatzea fabrikazio ekoefizientean eta birfabrikazioan.
- “Produktuaren balioa atxikitze” negozio-eredu zirkular berriak sustatzea.
- Talentua garatzea eta erakartzea, oro har, lehengaietan eta, bereziki, kritikoetan eta funtsezko metaletan.

ZTBES:

- I+G dinamizatzea detekzio-, banantze- eta desmuntatze-teknologietan (Elkartek programak, Horizon EU, etab.).
- Emaitzak enpresa sektoreari transferitzea.

Iturria: elaborazio propioa.

4.10. RECYCLE: Lankidetzaren publikoa eta pribatua birziklapenean, euskal balio-kate nagusiak indartzeko

I+G+a sustatzea detektatze-, banatze- eta desmuntatze-teknologietan

Euskal siderurgiak eta galdategiak txatarren inportazioarekiko duten mendekotasun handia eta eskala globaleko txatarraren eskaera gero eta handiagoa eta egiturazkoa direla eta, kostu txikiko txatarrak (nahasiak edo zikinak) detektatzeko eta bereizteko teknologien aldeko apustua egin behar da, balio maximoaren kalitateak lortzeko.

Era berean, kontsumo osteko hondakin-fluxu nagusietako bik, hala nola erabiltzen ez diren ibilgailuek eta tresna elektriko eta elektronikoen hondakinek (TEEH), I+G+b behar dute piezen eta osagaien desmuntatzea automatizatze, konposizioaren arabera. Berea den birziklapen-industria garrantzitsu batek abantailaz jarri du Euskadi.

Detektatzea, banatzea eta desmuntatzea digitalizazio handia eskatzen duten prozesuak dira, industria-mailan errentagarritasuna ziurtatzeko (Lombera Fernández et al., 2011).

Ingurumen-araudiaren aplikazioarekin batera, zikloen itxiera sustatuko duen elkarrizketa publiko/pribatu bat egitea

Industria-emisioei buruzko Zuzentarauaren ondorioz 300 euskal enpresak duten Ingurumen Baimen Integratuak (IBI)²⁵ teknika erabilgarri onenak (TEO) integratzea eskatzen du, EBk aldizka egiten eta berritzen dituen azterketa sektorialetan oinarrituta.

IED lege berriak areagotu egiten du materialen efizientzian eta ekoberrikuntzaren aldeko apustua, eta enpresek nahitaez eman beharko dute informazioa. Siderurgia, burdin-galdaketa eta ez-burdinazko galdaketa, metalaren eraldaketa eta metalak dituzten hondakinen birziklatzaile ia guztiak aipatutako araudiaren mende daude. Horrek esan nahi du komunikazio- eta elkarrizketa-bide egonkorak daudela, maila gorenean, lehengai kritikoen eta funtsezko metalen efizientzia handituko duten inbertsioen ezarpena aurreratzeko eta sustatzeko.

Erabiltzen ez diren ibilgailuen eta aparatu elektriko eta elektronikoaren hondakinen erregulazioek ere baldintza ugari ezartzen dituzte birziklatzaileei eta ekoizleen erantzukizun zabalduari buruz. Dauden kontrol- eta ikuskapen-mekanismoak elkarrizketa-eremuetara zabal daitezke, materialen zikloak hobeto ixteko.

Bigarren mailako materiala pilatzeko eta birziklatzeko azpiegituren aldeko apustua bizkortzea²⁶ lehengai kritikoen eta funtsezko metalen mendekotasuna murrizteko

Dokumentu honetako FINANCE eta RISKZERO ildoetan dagoeneko aurreratuta dauden funtsezko metalak eta material kritikoak pilatzeko eta birziklatzeko beharrezko azpiegiturak detektatzeko, beharrezkoa da enpresen arteko akordioen eta lankidetzaren publiko eta pribatuaren prozesua, besteak beste, kokalekuak hautatzeko eta ingeniari-tzaren garapen aurreratua garatzeko.

4.10. taula. **RECICLE**



Lankidetzaren publiko eta pribatuaren birziklapenean, euskal balio-kate nagusiak indartzeko

Eusko Jaurkitzaileen jarduerak

- I+Ga sustatzea detekzio-, banantze- eta desmuntatze-teknologietan (Elkartek, Hazitek, programak, Ekoberrikuntza zirkularra...).
- Proaktibitatea eta aurrea hartzea ingurumen-baimen integratuen eta hondakinen kudeatzailearen esparruan, eraikuntza-elkarrizketa baten bidez.
- Bigarren mailako materiala pilatzeko eta birziklatzeko azpiegitura garrantzitsuetarako abalak eta tokiak bilatzen laguntzea.

Beste eragile batzuen jarduketak

Enpresariak:

- I+Ga gauzatzea detektatze-, banatze- eta desmuntatze-teknologietan.
- Administrazioarekin harremanetan egotea ingurumen-araudia aplikatzeko eta etorkizunean gaintzeko.
- Bigarren mailako materiala pilatzeko eta birziklatzeko azpiegituren lankidetzaren mendekotasuna gutxitzeko.

ZTBES:

- I+G dinamizatzea detekzio-, banantze- eta desmuntatze-teknologietan (Elkartek programak, Horizon EU...).
- Emaizak enpresa sektoreari transferitzea.

Iturria: elaborazio propioa.

²⁵ IBI ezinbesteko baimena da industria-jarduerari eusteko.

²⁶ Erauzketa-industriako hondakinen aprobetxamendua sar daiteke.





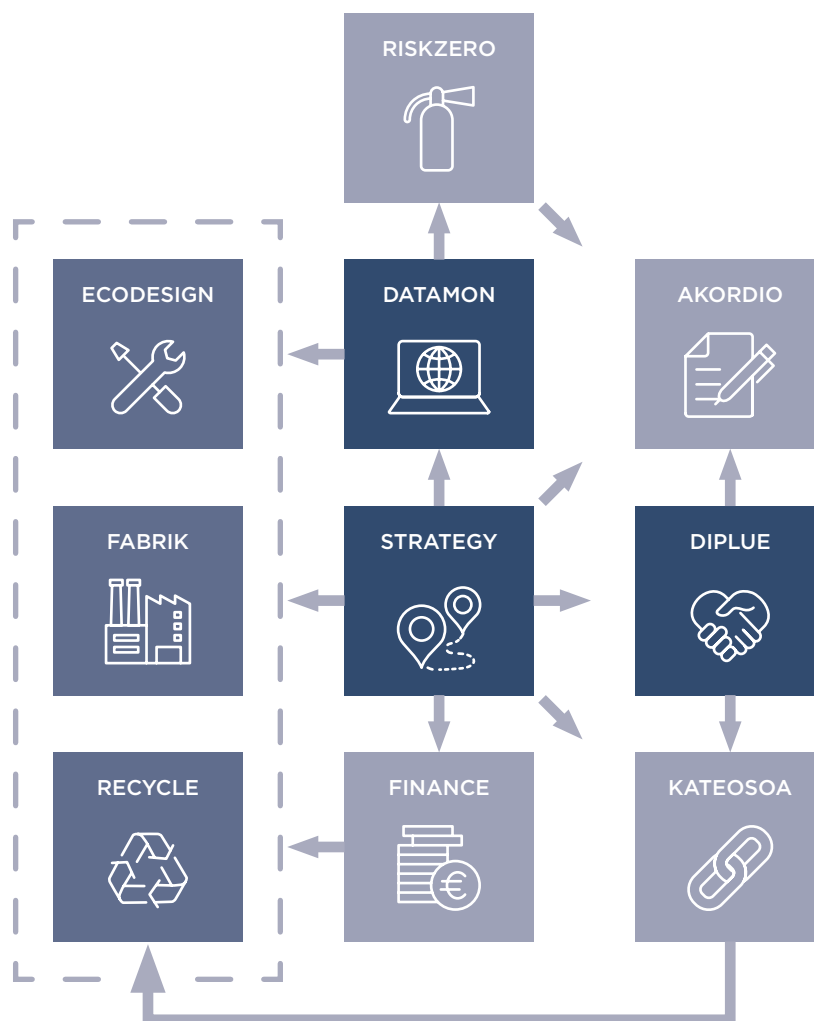
05

**Proposamen
eraldatzaileen
arteko erlazioa**

Benetako erlazioa dago proposamenen artean, eta, beraz, komeni da ezartzen diren neurriak ondo koordinatzea

Era berean, prozesu efizienteagoak lortzeko, informazioa eta finantzazio-mekanismoak behar dira. Era berean, lehengai kritikoekin eta funtsezko metalekin lotutako arriskua minimizatzeko, funtsezkoa da horien fluxuei buruzko informazio nahikoa izatea, eta akordioak lortzeak arriskua murriztea errazten du, baina, aldi berean, funtsezko tresna da ekodiseinuarekin, fabrikazio-jardunbide onenekin eta birziklapenarekin lotutako I+G prozesuetarako.

5.1. irudia **Proposamen eraldatzaileen arteko erlazioa**

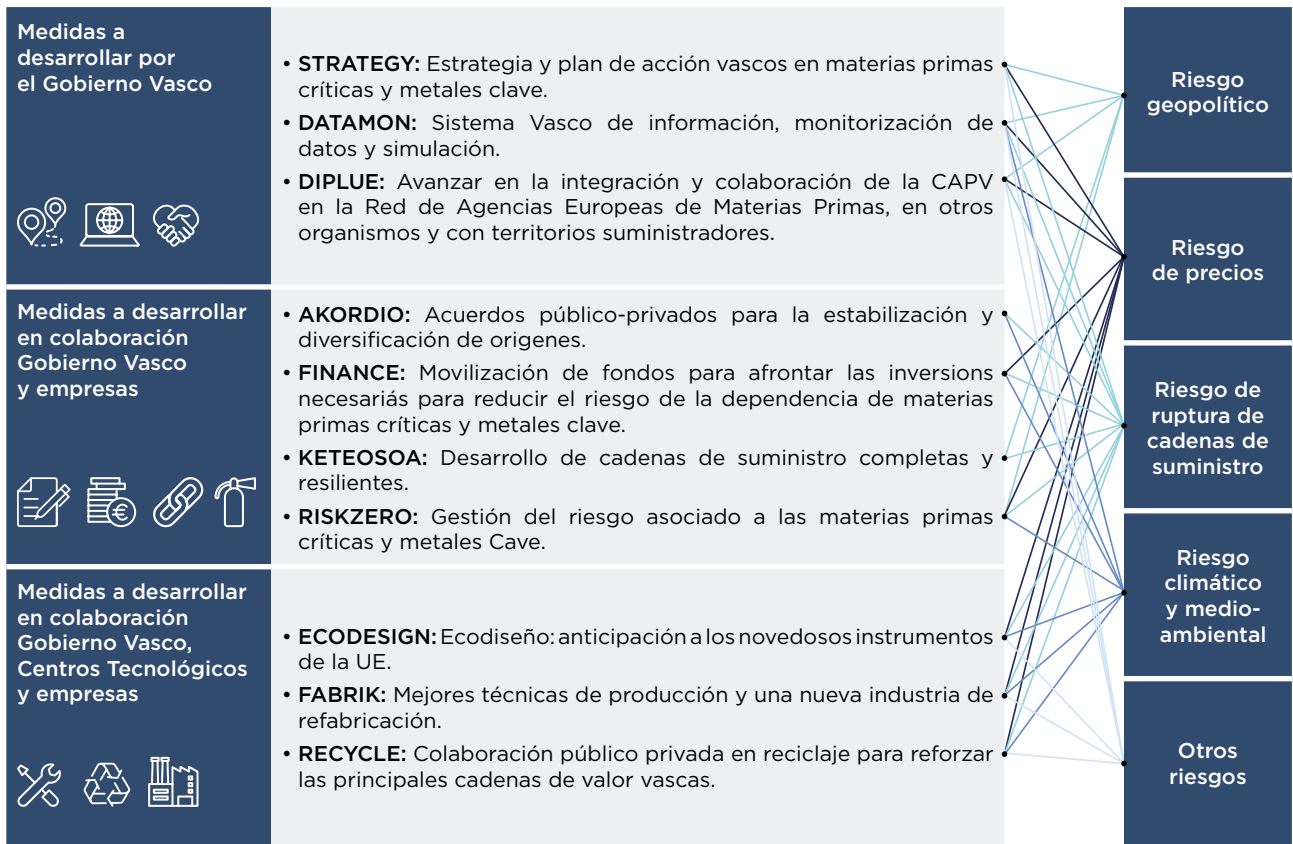


Iturria: elaborazio propioa.

Proposamen berak arrisku desberdinak har ditzake

Ikus daitekeenez, proposamenek arrisku desberdinak dituzte, eta proposamen bera erabil daiteke aldi berean hainbat arriskuri aurre egiten laguntzeko. Horregatik, beharrezkoa da garatu beharreko proposamenen konbinazioa optimizatzea.

5.2. irudia EAEko industriarentzat lehengai kritikoak eta funtsezko metalak hornidura-ezari arriskuari lotutako arazoak konpontzeko proposamen eraldatzaileen arteko erlazioa



Iturria: elaborazio propioa.

Funtsezkoa da Eusko Jaurlaritzak lehengai kritikoak eta funtsezko metalak hornitzeko estrategia garatzea, eta bere zerrenda izatea

Hori guztia kontuan hartuta, funtsezkoa da Eusko Jaurlaritzak materialak hornitzeko estrategia bat garatzea, bere eskumenak eta Espainiako Gobernuarenak kontuan hartuta, hartu beharreko neurriak lehenesteko, aipatu beharrekoa, elkarrekin lotuta daude.

Izan ere, Eusko Jaurlaritzak, bere strategiaren bidez, ekintza-bideak ezar ditzake honako arlo hauetan: datuen eskuragarritasuna, finantzazioa, eragileen arteko integrazioa eta lankidetzak, hornidura egonkortzeko akordioak, erresilientzia-kateen garapena eta ekoizpen-prozesuetan, birziklapenean eta ekodiseinu efiziente eta iraunkorragoetan aurrera egiteko laguntza.

Enpresek lehengai kritikoaren eta funtsezko metalen hornidurari lotutako arriskuei aurre egiteko duten eginkizuna funtsezkoa da beren biziraupenerako. Eragileen lankidetzak behar da

Azkenik, ezinbestekoa da enpresek hornidura bermatzeko hartu beharreko neurriak barne hartu eta lehenetsiko dituzten ekintza-planak diseinatzea. Horretarako, ezinbestekoa da lurraldeko eragileen arteko lankidetzak (Gobernua, teknologia- eta ezagutza-eragileak, finantza-erakundeak, erakunde publikoak, GKEak).

Bibliografía

Alboan. (2022). *Tecnología libre de conflicto*. Extraído de: <https://www.alboan.org/minerales-sangre-conflicto-g/index.html#:~:text=Oro%2C%20wolframio%2C%20esta%3%B1o%20y%20tantalio,el%20este%20de%20la%20Rep%3BABlica>

AON. (2021). *Encuesta Global de Gestión de Riesgos*. Extraído de: https://grms.aon.com/2021-encuesta-global-de-gestion-de-riesgos/portada/?utm_source=outlook&utm_medium=outbox&utm_campaign=ri_global-risk-management-survey_all_crs_emea_esp&utm_content=press-release&utm_term=medios

Ategi. (2022). *¿Por qué la cadena de suministro actual no es resiliente?* Extraído de: <https://www.ategi.com/2022/03/28/por-que-la-cadena-de-suministro-actual-no-es-resiliente/>

Atradius. (2022). *Country risk map*. Extraído de: <https://group.atradius.com/publications/trading-briefs/risk-map.html>

Averda. (2022). *Creating a circular economy in the mining sector*. Recuperado en enero de 2022. Disponible en: <https://www.averda.com/>

Azevedo, M., Baczyńska, M., Bingoto, P., Callaway, G., Hoffman, K. eta Ramsbottom, O. (2022). *The raw-materials challenge: How the metals and mining sector will be at the core of enabling the energy transition McKinsey's Metals & Mining Practice*. Extraído de: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/the-raw-materials-challenge-how-the-metals-and-mining-sector-will-be-at-the-core-of-enabling-the-energy-transition>

Bachér, J.; Pohjalainen, E.; Yli-Rantala, E.; Boonen, K.; Nelen, D. (2020): *Environmental aspects related to the use of critical raw materials in priority sectors and value chains*. EEA, Eionet. Extraído de: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiCk42Fq7j9AhVzTKQEhUuAACUQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.eionet.europa.eu%2Fetcs%2Fetc-wmge%2Fproducts%2Fetc-wmge-reports%2Fenvironmental-aspects-related-to-the-use-of-critical-raw-materials-in-priority-sectors-and-value-chains%2F%40%40download%2Ffile%2FEnvironmental%2520impacts%2520of%2520CRMs%2520in%2520priority%2520sectors-FINAL.pdf&usq=AOvVaw3qZSZCQpUcNDGv2AdJ-qOE>

Basque Ecodesign Center. (2021). *Mandato M/543 de normas para la transición hacia la economía circular*. Extraído de: Basque Ecodesign Center - Mandato M/543 de normas para la transición hacia la economía circular

Basque Trade and Investment, SPRI, eta Gobierno Vasco. (2022). *Especial Materias Primas Industriales: Guerra en Ucrania*. Bilbao. Extraído de: <https://www.spri.eus/es/internacionalizacion-comunicacion/observatorio-internacional-especial-materias-primas-industriales-guerra-en-ucrania-mayo-2022/>

Bizintek. (2022). *Más demanda de ingenieros que nunca, pero menos nuevos estudiantes*. Extraído de: *Más demanda de ingenieros que nunca, pero menos nuevos estudiantes - Bizintek*

Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J., Mathieux, F. eta Pavel, C. (2020). *Critical raw materials for strategic technologies and sectors in the EU*. A foresight study. doi: 10.2873/58081. Extraído de: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

Breton, T. (2022). *Critical raw materials act: Securing the new gas & oil at the heart of our economy*. I blog of commissioner Thierry Breton. Extraído de: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5523

Comisión Europea. (2011). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Abordar los retos de los mercados de productos básicos y materias primas*. Bruselas. Extraído de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A52011DC0025>

Comisión Europea. (2013). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones sobre la aplicación de la Iniciativa de las Materias Primas*. Bruselas. Extraído de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0442&from=SK>

Comisión Europea. (2020). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad*. Bruselas. Extraído de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0474>

Comisión Europea. DG GROW - Unit I1. (2022). *Call for evidence for an impact assessment. European Critical Raw Materials Act* Retrieved from https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13597-European-Critical-Raw-Materials-Act_en

Di Odoardo, M., Biggs, N., Gelder, A., Hittle, A. L. eta Martin, P. (2022). *The big ban: Global commodities in a post-ukraine-war world* (Wood Mackenzie ed.) Extraído de: *The Big Ban: Global commodities in a post-Ukraine-war world*

El Economista. (2022, 24 de marzo de 2022). *Arcelor paraliza una de sus plantas vascas por falta de suministro*. *El Economista*.

Espí, J. A., de la Torre, L. eta Romero, P. (2020). *La minería metálica española del año 2020 y la definición económica, tecnológica y sostenibles de sus proyectos*. *Industria y Minería*, 410. Extraído de: https://germ.com/portfolio_page/la-mineria-metalica-espanola-del-ano-2020-y-la-definicion-economica-tecnologica-y-sostenible-de-sus-proyectos/

EURARE. (2018). *Research and development for the rare earth element supply chain in Europe*. Extraído de: <http://www.eurare.org/>

European Aluminium. (2021). *Digital activity report 2020-2021*.

European Commission. (2017). *Methodology for establishing the EU list of critical raw materials*. Guidelines. Luxembourg. Extraído de: <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/2d43b7e2-66ac-11e7-b2f2-01aa75ed71a1>

European Commission. (2023a). *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age*. Extraído de: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_510

European Commission. (2023b). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020*

European Commission. (2023c). *Annexes to the Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020*

European Commission. (2023d). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A secure and sustainable supply of critical raw materials in support of the twin transition*.

European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Bobba, S., Claudiu, P., Huygens, D., et al. (2018). In Publications Office (Ed.), *Report on critical raw materials and the circular economy*. doi:<https://data.europa.eu/doi/10.2873/167813> Extraído de: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1>

European Parliament. (2020). *European parliament resolution of 13 February 2020 on child labor in mines in Madagascar*. Strasbourg. Extraído de: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0037_EN.html

European Parliament. (2021). *Resolution of 24 November 2021 on a European strategy for critical raw materials (2021/2011(INI))*. Extraído de: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0468_EN.pdf

European Parliament. (2022). *Batteries: deal on new EU rules for design, production, and waste treatment*. Extraído de: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221205IPR60614/batteries-deal-on-new-eu-rules-for-design-production-and-waste-treatment>

European Parliament eta European Council. (2022). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) and Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste*. Extraído de: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733570/EPRS_BRI\(2022\)733570_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733570/EPRS_BRI(2022)733570_EN.pdf)

Eustat. (2022). *Estadística de flujo de materiales de la C.A. del País Vasco. 2005 - 2020*. Extraído de: [Tablas estadísticas: Estadística de flujo de materiales \(eustat.eus\)](https://www.eustat.eus/estadisticas/estadistica-de-flujo-de-materiales)

Expansión. (2022). *Datosmacro.com*. Extraído de: <https://datosmacro.expansion.com/>

Fernández, S. (2023, 4/2/2023). *Los metales industriales suben un 8% por el nuevo apetito chino y alejan la recesión*. El Economista. Extraído de: <https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/12135511/02/23/Los-metales-industriales-suben-un-8-por-el-nuevo-apetito-chino-y-alejan-la-recesion.html>

Gobierno Vasco, Presidencia. (2019). *PCTI Euskadi 2030. Líneas estratégicas y económicas básicas*. Extraído de: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/despliegue_pcti_euskadi/es_def/adjuntos/Bases_PCTI_Euskadi_2030_documento.pdf

IEA. (2021a). *The role of critical minerals in clean energy transitions*. France. Extraído de: www.iea.org

IEA. (2021b). *World energy outlook 2021*. France: Extraído de: www.iea.org

IEA. (2022a). *Securing clean energy technology supply chains*. Australia. Extraído de: *Securing Clean Energy Technology Supply Chains*

IEA. (2022b). *Special report on solar PV global supply chains*. Paris. Extraído de: https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains?utm_content=bufferc0dd6&utm_medium=social&utm_source=linkedin-Birol&utm_campaign=buffer

Ihobe, Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. (2022). *Indicadores de economía circular. Euskadi 2021. Marco de seguimiento europeo*. Extraído de: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/indicadores-economia-circular-euskadi-2021>

Ihobe, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda. (2018). *Diagnóstico de economía circular en la industria del País Vasco. Más industria con menos recursos materiales*. Extraído de: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/economia_circular/es_def/adjuntos/diagnostico.pdf

Ihobe, Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial. (2016). *Fabricación Verde en el País Vasco. Programa Marco Ambiental 2020. 5. Materias primas críticas en la industria del País Vasco*. Bilbao. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Extraído de: www.ihobe.eus

ILO. (2019). *Child labour in mining and global supply chains*. Extraído de: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-manila/documents/publication/wcms_720743.pdf

JRC – European Commission (2023). *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study* <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132889>

Kamp, B., & Gaztañaga, M. (2022). *Russia's invasion pushes companies to take a more 'liquid' view of supply chain management*. Extraído de: *Russia's invasion pushes companies to take a more 'liquid' view of supply chain management - Orkestra Basque Institute of Competitiveness (deusto.es)*

Kim, T. Y. (2022). *Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies*. Paris. Extraído de: <https://www.iea.org/commentaries/critical-minerals-threaten-a-decades-long-trend-of-cost-declines-for-clean-energy-technologies>

Kratz, A., Vest, C. eta Oertel, J. (2022). In European Council on Foreign Relations (Ed.), *Circuit breakers: Securing Europe's green energy supply chains*. Extraído de: <https://ecfr.eu/publication/circuit-breakers-securing-europes-green-energy-supply-chains/>

Larrea Basterra, M., y Cisneros Artiach, J. (2023). Evolución de precios de materias primas para la transición energética. Boletín Económico ICE. 3155. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. <https://comercio.gob.es/Newsletters/Paginas/Listado.aspx>

Lombera Fernández, J.; López Galán, L.; Manzano Santamaría, L.; Ponce Berjón, J. (2011). Proyecto fin de máster. Polígono Industrial del Reciclado. Escuela de Organización Industrial. Extraído de: [componente67288.pdf](https://www.eoi.es/componente67288.pdf)

Lyn Alden. (2022). March 2022 newsletter: *Global bifurcation. Global supply chains: Efficiency vs resiliency*. Extraído de: <https://www.lynalden.com/march-2022-newsletter/>

Magnus Gislef eta Milan Grohol. (2018). In , *European Commission*, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Fabrice Mathieux, Fulvio Ardente, Silvia Bobba, Philip Nuss, Gian Andrea Blengini, Patricia Alves Dias, Darina Blagoeva, Cristina Torres de Matos, Dominic Wittmer, Claudiu Pavel, Tamas Hamor, Hans Saveyn, Bernd Gawlik, Glenn Orveillon, Dries Huygens, Elena Garbarino, Evangelos Tzimas, Faycal Buraoui, Slavko Solar, *European Commission*, Directorate-General Joint Research Centre (Ed.), *Report on critical raw materials and the circular economy. Europe. European Commission*.

Magnuson, S. (2018). *Some essential reading on strategic minerals*. Extraído de: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2018/1/29/some-essential-reading-on-strategic-minerals>

Méndez Ramos, J. (2016). MAGEC. *Materiales para una Avanzada Generación de Energía en Canarias*. Extraído de: <http://www.names-ull.es/index.php/magecc>

Mitchell, A. (2022). *Nickel and copper: Building blocks for a greener future*. Extraído de: Nickel and copper: building blocks for a greener future.

Miteco. (n.d.). Fabricación de aluminio (emisiones de proceso). Madrid. Extraído de: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/040301-fabric-aluminio_tcm30-502319.pdf

Neumann, N. (2022). *Securing the rare earth supply chain is crucial for defence*. Extraído de: <https://www.army-technology.com/analysis/securing-the-rare-earth-supply-chain-is-crucial-for-defence/>

Noyan, O. (2022a, 7 de junio). *Burned by Russia, Germany seeks to lessen dependence on China*. Euractiv. Extraído de: <https://www.euractiv.com/section/economy-jobs/news/germany-now-taking-aim-at-chinese-raw-material-reliance/>

Noyan, O. (2022b, 25 de mayo). *EU ramping up efforts for strategic autonomy in raw materials*. Euractiv. Extraído de: EU ramping up efforts for strategic autonomy in raw materials.

Oilgas. (2021, Noviembre-Diciembre 2021). De residuos a recursos: el nuevo motor de la economía es circular. *Oilgas. Petróleo, Petroquímica y Gas*, 54, 42.

Ortiz Mallol, Y. (2020). *Diagnóstico de la situación y herramientas existentes en la lucha contra los delitos medioambientales en la cuenca del Amazonas: especial referencia a la minería ilegal* (El PACCTO ed.). Madrid: Extraído de: <https://www.elpaccto.eu/wp-content/uploads/2020/04/Diagnostico-Mineria.pdf>

Parlamento Europeo y Consejo Europeo. (2019). REGLAMENTO (UE) 2019/1020 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de junio de 2019 relativo a la vigilancia del mercado y la conformidad de los productos y por el que se modifican la Directiva 2004/42/CE y los Reglamentos (CE) n.o 765/2008 y (UE) n.o 305/2011. Extraído de: <https://www.boe.es/doue/2019/169/L00001-00044.pdf>

Pinchuk, A., Tkalenko, N. y Marhasova, V. (2019). *Implementation of Circular Economy Elements in the Mining Regions*. En I. Symposium (Ed.). 105, pág. 6. E3S Web Conf. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910504048>

PWC. (2021). *Mine 2021. great expectations, seizing tomorrow*. Australia. Extraído de: *Mine 2021: Great expectations, seizing tomorrow* (pwc.com)

Revista de Marina. (1977). *Uso militar de las materias primas*. Revista de Marina. Extraído de: <https://revistamarina.cl/revistas/1977/1/world.pdf>

Rietveld et al. (2022). *Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonization*. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. Directorate-General for Internal Policies. PE 740.058. ISBN 978-92-848-0050-6

Rodríguez de la Riva, I. (2022, 30 de junio). *La OTAN y el incremento de gasto en Defensa: sobre el marco jurídico de la contratación pública*. El Economista. Extraído de: <https://www.eleconomista.es/opinion/noticias/11845502/06/22/La-OTAN-y-el-incremento-de-gasto-en-Defensa-sobre-el-marco-juridico-de-la-contratacion-publica.html>

Room4Steel. (2023). Aula de Siderurgia en la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Extraído de: *Room4Steel | Aula de Siderurgia Room4Steel* (siderex.es)

Smartgridsinfo.es. (2022). *Alianza entre la UE y EE. UU. para fortalecer la cadena de suministro de baterías sostenibles*. Extraído de: <https://www.smartgridsinfo.es/2022/03/17/alianza-entre-ue-eeuu-fortalecer-cadena-suministro-baterias-sostenibles>

Spiegato. (2023). *¿Qué es Near Net Shape?* Extraído de: <https://spiegato.com/es/que-es-near-net-shape>

SPRI. (2022). *Observatorio Internacional de Materias Primas*, febrero 2022. Extraído de: <https://basquetrade.spri.eus/es/informes-y-estudios/internacional/observatorio-internacional-de-materias-primas-febrero-2022/>

Swanson, A. (2022, 31 March). *Biden invokes cold war statute to boost critical mineral supply*. The New York Times. Extraído de: <https://www.nytimes.com/2022/03/31/business/economy/biden-minerals-defense-production-act.html#:~:text=Biden%20invoked%20the%20Defense%20Production,%2C%20cobalt%2C%20graphite%20and%20manganese>.

The White House. (2021). *Building resilient supply chains, revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth*. Washington D.C. Extraído de: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/06/100-day-supply-chain-review-report.pdf>

US Department of Defense. (2021). *The defense Department's strategic and critical materials review*. Washington. Extraído de: <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/2649649/the-defense-departments-strategic-and-critical-materials-review/>

Valero, A. y Valero, A. (2021). *Thanatia. Los límites minerales del planeta*. Icaria-Más Madera. ISBN: 978-84-9888-997-0

Víctor Blanco Moro. (2022, 30/06/2022). *Los metales corrigen un 30% desde máximos por el miedo a la recesión*. El Economista. Extraído de: <https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11844747/06/22/Los-metales-corrigen-un-30-desde-maximos-por-el-miedo-a-la-recesion.html>

White, O., Buehler, K., Smit, S., Greenberg, E., Mysore, M., Jain, R., . . . Churning, E. (2022). *War in Ukraine: Twelve disruptions changing the world*. McKinsey. Extraído de: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/war-in-ukraine-twelve-disruptions-changing-the-world?cid=other-eml-dre-mip-mck&hikid=a774e1a8976d4a078406df70a8406fd5&hctky=10303809&hdpid=8e2d16be-a0ab-47bd-adde-bcd75bae9cdb>

Yellen, J. (2022). *Remarks by secretary of the treasury janet yellen on way forward for global economy*. US Department of the Treasury. Extraído de: <https://home.treasury.gov/>

Euskal industriarako
lehengai kritikoak eta funtsezko metalak