



Arrisku konplexuen
azterketa

2025

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena



GIPUZKOA

Jasangarritasuna · Sostenibilidad



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa





Arrisku konplexuen
azterketa

2025

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena

ESKER ONAK

Naturklimatik eskerrak eman nahi dizkiogu klima-arriskuen arteko erlazioak identifikatzeko lantaldea osatu duen aditu-taldeari, ezinbestekoa Gipuzkoako Klima-aldaketaren inaktua eta harekiko kalteberatasuna – Arrisku konplexuen azterketa hau egiteko. Horiek guztiek balio handiko laguntza eman diote gure txostenari. Horietako bakoitzari eskerrak eman nahi genizkioke bere denbora eta ezagutza gurekin partekatzeagatik.

Manex Aranburu – Goimen Landa Garapen Elkartea

Ainara Artetxe – NEIKER

Iker Azurmendi – Jasangarritasun Departamentua (GFA)

Josean Belzunce – Irungo Udala

Carlos Cabido – Aranzadi Zientzia elkartea

Irene Cárdbaba – Kultura, Lankidetzeta, Gazteria eta Kirola Departamentua (GFA)

Mikel Cepeda – KREAN, S. Coop.

Miguel Ángel Corcuera – Añarbeko Urak

Guillem Chust – AZTI

Miren Elosegui – ADEGI

Sergio Fernández – Donostiako Udala

Gorka Goikoetxea – Gipuzkoako Ganbera

Manuel González – AZTI

Josune Hernantes – TECNUN Ingenieritza Eskola - Nafarroako Unibertsitatea

Jesús Ibarluzea – EHU

Leire Labaka – TECNUN Ingenieritza Eskola - Nafarroako Unibertsitatea

Gorka Landeras – NEIKER

Angel Lertxundi – BASOINSA SL

Maitane Lizeaga – Federación Mercantil de Gipuzkoa: Gipuzkoa Merkataria

Xabier Otxoa - BIDEGI

Yurre Peñagarikano – URKOME

Iñaki Puga – Jasangarritasun Departamentua (GFA)

Mikel Sarriegi – BASOINSA SL

Dokumentu hau Naturklimak egin du, Tecnaliaren laguntza teknikoarekin.

AURKIBIDEA

I. zatia

Klima, eskala globaletik

tokikora, 2024an 09

0. Laburpen exekutiboa.....	10
1. Sarrera.....	11
2. Testuinguru globala.....	12
3. Gipuzkoa, 2024an.....	28

II. zatia

Arrisku konplexuak: klima-arrisku nagusien

arteko interdependentzien analisiak 49

1. Sarrera.....	51
2. Metodologia.....	55
2.1. I. fasea. Arrisku nagusiak identifikatzea.....	56
2.2. II. fasea. Prozesu parte-hartzailea: erlazioak elkarrekin sortzea ..	56
2.3. III. fasea. Arrisku konplexuen eredua.....	59
2.4. Azterlanaren arazoak eta mugak	62
3. Klima-arrisku nagusiak Gipuzkoan	63
3.1. Arrisku nagusien identifikazioa.....	63
3.2. Arrisku nagusiak	65
4. Arrisku konplexuen ereduen metriken emaitzak.....	88
4.1. Irteera-mailaren zentralitatea	90
4.2. Sarrera-mailaren zentralitatea	91
4.3. Hurbiltasun-zentralitatea	93
4.4. Bitartekaritza-zentralitatea	94
5. Zuzeneko erlazioak arriskuen artean	95
5.1. Ura eta baliabide hidrikoak.....	95
5.2. Natura-ondarea eta biodibertsitatea	98
5.3. Kostaldeak eta itsas ingurunea.....	100
5.4. Osasuna.....	102
5.5. Hiri-ingurunea	104
5.6. Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza.....	108
5.7. Kultura-ondarea	113
5.8. Energia.....	114
5.9. Garraioa.....	116
5.10. Turismoa.....	119
5.11. Industria eta zerbitzuak	120
5.12. Finantzen sektorea	123
6. Ondorioak.....	126

Eranskinak 131

I. eranskina.....	132
II. eranskina.....	140
III. eranskina.....	143
Glosarioa.....	144
Erreferentziak.....	148



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren | Fundación de Cambio
Gipuzkoako Fundazioa | Climático de Gipuzkoa



GIPUZKOA

Jasangarritasuna · Sostenibilidad



Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna

Gipuzkoan: txostena



**José Ignacio
Asensio Bazterra**

Naturklimako lehendakaria
eta Jasangarritasun diputatua

Une erabakigarria bizi dugu klima-aldaketaren aurkako borrokan. Garai honetan, ebidentzia zientifikoak baterako ikuspegiarekin, aurrerapenarekin eta erantzukizun partekatuarekin jardutea eskatzen digu.

Gipuzkoako Klima-Aldaketaren Inpaktuari eta Kalteberatasunari buruzko seigarren Txostena funtsezko urratsa da norabide horretan. Klima-aldaketaren sektore-ondorioak ez ezik, haien arteko interdependentziak ere ulertzea, larriagotu eta biderkatu egiten baitituzte.

2025eko uda inflexio-puntua izan da zentzu horretan. Klima-larrialdia agertu da inoiz ez bezalako gordintasunarekin; sute suntsitzaileekin, bero-bolada luzeagoekin eta muturreko tenperaturekin, Euskadin bakarrik ehun pertsona baino gehiagoren bizia kobratu baita. Gipuzkoako mendeko urte beroenetako bat izan da, gau tropikalek gora egin baitute eta egun hotz eta izotz-gauek behera. Aldi berean, itsas mailak gora egiten jarraitzen du, eta 70 zentimetrora arte igo liteke mendearen amaieran, eta portuak, hondartzak eta kostaldeko eremuak arriskuan jar litezke.

Aurten, Naturklimak egindako txostenak lehen aldiz sakondu du arrisku konplexuen azterketan, hau da, modu isolatuan jarduten ez duten arriskuetan, elkarri lotuta daudenetan. Klima-aldaketaren inpaktuak ez direlako bereiz gertatzen. Bero-bolada batek eragina izan dezake osasunean, kontsumo elektrikoan, ur-eskuragarritasunean edo nekazaritza-ekoizpenean; lehortze batek laboreak kaltetu ditzake, elikagaien ekoizpena murriztu, enpleguari eragin eta prezioetan tentsioak eragin. Eta adibide batzuk baino ez dira.

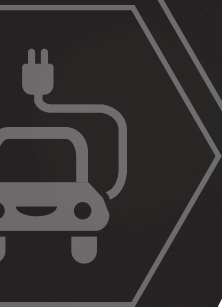
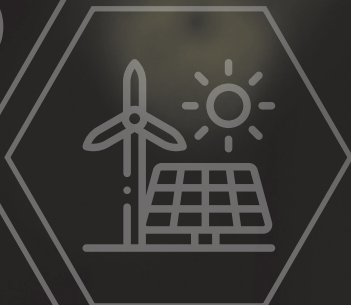
Azterlanak erakusten du klima-aldaketaren inpaktuak ez direla ingurumen-arazo isolatu bat, baizik eta zuzenean eragiten diola ekonomiari, enpleguari, osasunari eta pertsonen bizi-kalitateari. Gure kostaldearen, hirien edo ur-baliabideen gaineko efektuek kate-erreakzioa eragin dezakete, eta horrek eragina izan dezake industria-, turismo-, nekazaritza- edo zerbitzu-sektoreetan. Dena konektatuta dago.

Diagnostiko horrek berresten du, halaber, klima-aldaketara egokitzea erronka estrategikoa dela, ez soilik ingurumenekoa, baita ekonomikoa eta soziala ere. Lurraldearen erresilientzia aurrea hartzeko, planifikatzeko eta modu koordinatuan eta ikuspegi integralarekin jarduteko dugun gaitasunaren mende dago. Horregatik, txosten hau ez da soilik azterlan zientifikoa baten emaitza, baizik eta gobernantza-tresna bat, eza-gutza erabaki publikoen zerbitzura jartzen duena.

Txosten honek Europako erreferente gisa kokatzen gaitu sareko klima-arriskuen analisisian, eta gogorazten digu planeta zaintzeko modurik onena pertsonak zaintzea dela.

Izan ere, ez dezagun ahaztu, dena dagoela interkonektatuta. Hurrengo orrialdeetan ikusiko ditugu konexio horren gakoak.

Gipuzkoak aurrera egin du lurralde-eredu presatuago eta kontzienteago baterantz, jasangarritasuna oparotasun partekatuaren printzipiotzat hartuta. Baterako ikuspegiarekin jardun behar dugu, dagoneko gure artean dagoen larrialdi klimatikoari aurrea hartzeko eta hari egokitzeko.



/G

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena



Klima, eskala globaletik tokikora, 2024an

TENPERATURA

- 2024a erregistratutako urterik beroena izan zen maila globalean, batez besteko tenperatura industriaurreko garaikoa (1850-1900) baino $+1,55 \pm 0,12^{\circ}\text{C}$ -koa izan baitzen. Industriaurreko aldiarekiko, tenperatura $1,5^{\circ}\text{C}$ handiagoa izan zen lehen urtea izan da.
- Gipuzkoako batez besteko tenperatura hamarkada bakoitzeko $0,35^{\circ}\text{C}$ igo da 1971z geroztik; tasa hori bat dator Europako batez besteko tenperaturaren behatutako aldaketarekin.
- Azkeneko hamarkada (2015-2024) 1971-2000 aldia baino $+0,60^{\circ}\text{C}$ epelagoa izan da Gipuzkoan, batez beste, eta 1971-2000 aldia baino $+1,10^{\circ}\text{C}$ epelagoa.
- Azkeneko hamarkadako (2015-2024) bost urte 1971z geroztik lurraldean erregistratutako hamar urte beroenen artean daude.
- 2024an, $13,86^{\circ}\text{C}$ -koa izan zen batez besteko tenperatura Gipuzkoan, 1971-2000 aldiko batez bestekoa baino $+0,80^{\circ}\text{C}$ epelagoa, eta 1971-2000 aldikoa baino $+1,30^{\circ}\text{C}$ epelagoa.

PREZIPITAZIOA

- Gipuzkoako urteko prezipitazio metatuak ez du joera adierazgarriarik erakusten 1971-2024 aldian. Udaberriko guztizko prezipitazioan soilik ikusten dira aldaketa adierazgarriak, % 6ko jaitsierarekin 1971-2024 aldian. Gainerako urtarotetan handitu egin dira prezipitazioak, baina ez modu nabarmenean.
- Azkeneko hamarkada (2015-2024) 1991-2020 aldia baino % 6,00 eta 1971-2000 aldia baino % 6,10 hezeagoa izan da.
- Gipuzkoan, 1971z geroztiko serieko hamar urterik hezeenetako bost 2010aren ondorengoak izan dira.
- 2024an, prezipitazio metatua 1991-2020 aldian baino % 15,00 bat handiagoa izan zen. XXI. mendeko orain arteko laugarren urterik hezeena izan zen.

ITSASOA

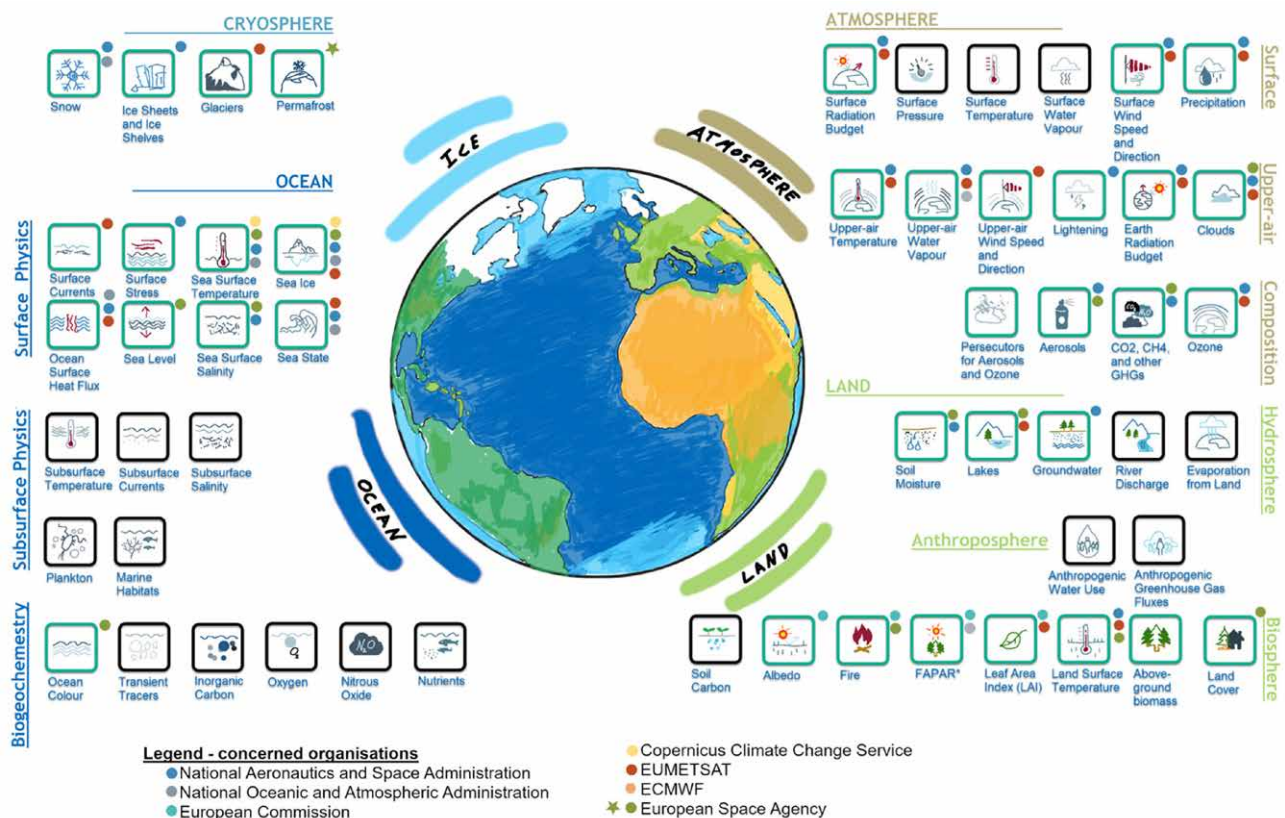
- Bizkaiko golkoan, itsasoaren tenperatura igotzen ari da 80ko hamarkadaz geroztik, hamarkada bakoitzeko $0,14^{\circ}\text{C}$ eta $0,26^{\circ}\text{C}$ arteko tasarekin.
- Bizkaiko golkoan, itsasoaren batez besteko maila hamarkada bakoitzeko 1,01 eta 3,40 cm arteko tasan ari da igotzen 90eko hamarkadaz geroztik. Igoera hori azkartzen ari da azkeneko hiru hamarkadetan.
- Kostaldeko urak azidotzen ari direla ikusi da. Euskarri kostaldean, itsasoko uraren pH-a hamarkada bakoitzeko 0,05 eta 0,07 pH unitate artean ari da jaisten 2002-2022 aldian.

“ Geure begi-bistan ari da idazten klimaren historia. Ez gara ari urte bateko edo bi urteko tenperatura orokorrean, hamar urteko serie oso batez baizik. Eta, horrekin batera, ondorio suntsitzaileak dituzten baldintza meteorologikoak, itsasoaren mailaren igoera eta izotzen fusioa; eta inguruabar horiek larriagotu egin dira gizakiaren jardueraren ondoriozko berotegi-efektuko gasen aurrekaririk gabeko kontzentrazioen eraginez. ”
(Celeste Saulo, Munduko Meteorologia Erakundeko Idazkari Nagusia).

1. SARRERA

Sistema klimatikoaren ezaugarri fisikoak eta biogeo- kimikoak aldatzen ari dira, jatorri antropogenikoko berotegi-efektuko gasen atmosferako akumulazioak eragindako Lurraren balantze energetikoaren desore- karen ondorioz. Energia-desoreka horrek berotze oroko- rra sortzen du, sistema natural eta sozioekonomikoetan inpaktu ugari eragiten duena. Inpaktu horien magnitu- dea eta banaketa espaziala ezagutzeko, zenbait aldagai edo adierazle definitu ditu Klima Behatzeko Mundu Sis- temak, Funtsezko Aldagai Klimatikoak (ECV, ingelesezko siglak) deritzenak. Aldagai atmosferikoak, ozeanikoak eta

lehorrekoak bereizten dira eta, guztira, 54 aldagai fisiko, kimiko eta biologiko daude, Lurreko klima karakterizatzen laguntzen dutenak, klima-aldaketaren irudi global bat emanez. Aldagai edo adierazle horien artean daude, esaterako, gainazal globalaren batez besteko tenperatura, ozeano globalaren bero-edukia, ozeanoaren azidotzea, itsaso globalaren batez besteko maila, glaziarren masaren oreka, itsasoko izotzaren azalera Artikoa eta Antartikoa, eta berotegi-efektuko gasen atmosferako kontzentrazioa, Munduko Meteorologia Erakundeak klimaren egoera laburbiltzeko erabiltzen dituen 7 adierazleak.



1. **Irudia.** Funtsezko aldagai klimatikoak eta adierazle horiek kalkulatzeko beharrezko datuen bilketan inplikaturako erakundeak. Iturria: Lisboa et al. (2024).

Funtsezko Aldagai Klimatikoen etengabeko monitorizazioak sistema klimatikoan dauden joerak, patroiak eta anomaliak antzemateko aukera ematen du, horien egoerari, portaerari eta ekosistemetan, gizartean eta ekonomian izan ditzaketen inpaktuei buruzko funtsezko informazioa emanez. Hau da, klimaren egoerari eta sistema klimatikoaren osagai guztietan gerta daitezkeen aldaketei buruzko ikuspegi integrala eskaintzen dute.

Txosten honetan, klimaren 2024ko egoeraren laburpena jasotzen da, zenbait adierazle klimatikoren analisi historikoarekin batera, bai maila globalean, bai Gipuzkoako Lurralde Historikoaren mailan. Gaur egungo baldintzak testuinguruan jartzeko, estatistikak aurkeztzen dira, erreferentziatzko aldi batzuekin alderatuta. Erreferentziatzko aldi horiek 30 urtekoak edo gehiagokoak izan ohi dira, eta egungo analisi klimatikorako erreferentzia modura balio dute. Erabili diren erreferentziatzko aldi nagusiak dira 1981-2010, Gipuzkoan eskuragarri dauden datu klimatologikoen arabera (1971-2016) egokiena delako, eta oinarritzko erreferentzia-aldia: 1971-2000. Hala ere, ahal izan denean, hurbilago dugun aldi bat ere erabili da: 1991-2020. Gainera, aintzat hartu da azkeneko hamarkada (2015-2024), erreferentziatzko aldi estandarra ez den arren, klimaren hurbilagoko bilakaerari buruzko informazio baliotsua ematen baitu. Aldi hori 30 urteko erreferentziatzko aldiekin eta erregistro historikoekin alderatuta, epe laburrean gertatutako aldaketak zein epe luzeko joera klimatikoak analitza daitezke, klimaren portaera berrienaren eta hark patroia historikoekin duen erlazioaren ikuspegi xehatua eskainiz.

Gipuzkoako joeren eta aldaketen analisisia Euskadiko agertoki klimatikoetan eta Neiker erakundeak, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia enpresak Ihobe-Eusko Jaurilaritzarako

prestatutako datu-serieetan oinarritzen da; programa hauen finantzazioa jaso du egitasmoak: Eusko Jaurilaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+Geko, berrikuntzako eta demostrazioeko proiektuak klima-aldaketara egokitzearen arloan: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050"). Datu horiekin batera, Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoetako datuak erabili dira, biek eskaintzen baitituzte denbora-serie luzeak, 30 urtetik gorakoak (1929an eta 1956an hasten direnak, hurrenez hurren). Gehieneko tenperaturaren, gutxieneko tenperaturaren eta 24 ordutan metatutako prezipitazioaren eguneroko datuak ere aztertu dira, AEMETen interpolazio optimoa duen bereizmen handiko -5 bat kilometro- behaketa-saretakoak (ROCIO_IBEB), 1970-2022 aldirako (AEMET, 2025). Azkenik, azkeneko 24 urteetako urteroko adierazleen jarraipena egiteko, Euskalmet Euskal Meteorologia Agentziak erabiltzen duen EAEko estazio meteorologikoen sarea hartu da kontuan.

Halaber, Bizkaiko golkoan klima-aldaketaren itsasoko adierazle nagusietan ikusitako aldaketen laburpen bat ere egin da; uraren tenperatura, itsasoaren batez besteko maila eta pH-a aztertu dira, hain zuzen ere. Itsas Kostaldeko Behatokiaren Txostenean argitaratzen da aldagai horien analisi xehatuago bat, Gipuzkoako kostalderako definitutako klima-aldaketaren eta inpaktuen gainerako adierazleetan ikusitako aldaketekin batera.

Azkenik, I. Eranskinean, Gipuzkoako egoera eta klima-aldaketaren efektuen bilakaeraren monitorizazioa, jarraipena eta ebaluazioa egiteko erabili ohi den aginte-paneleko adierazleen eguneraketa jasotzen da, baita ezarritako egokitzapen-neurrien efektua ere. 2010-2024 aldirako serie historikoa jasotzen da.

2. TESTUINGURU GLOBALA

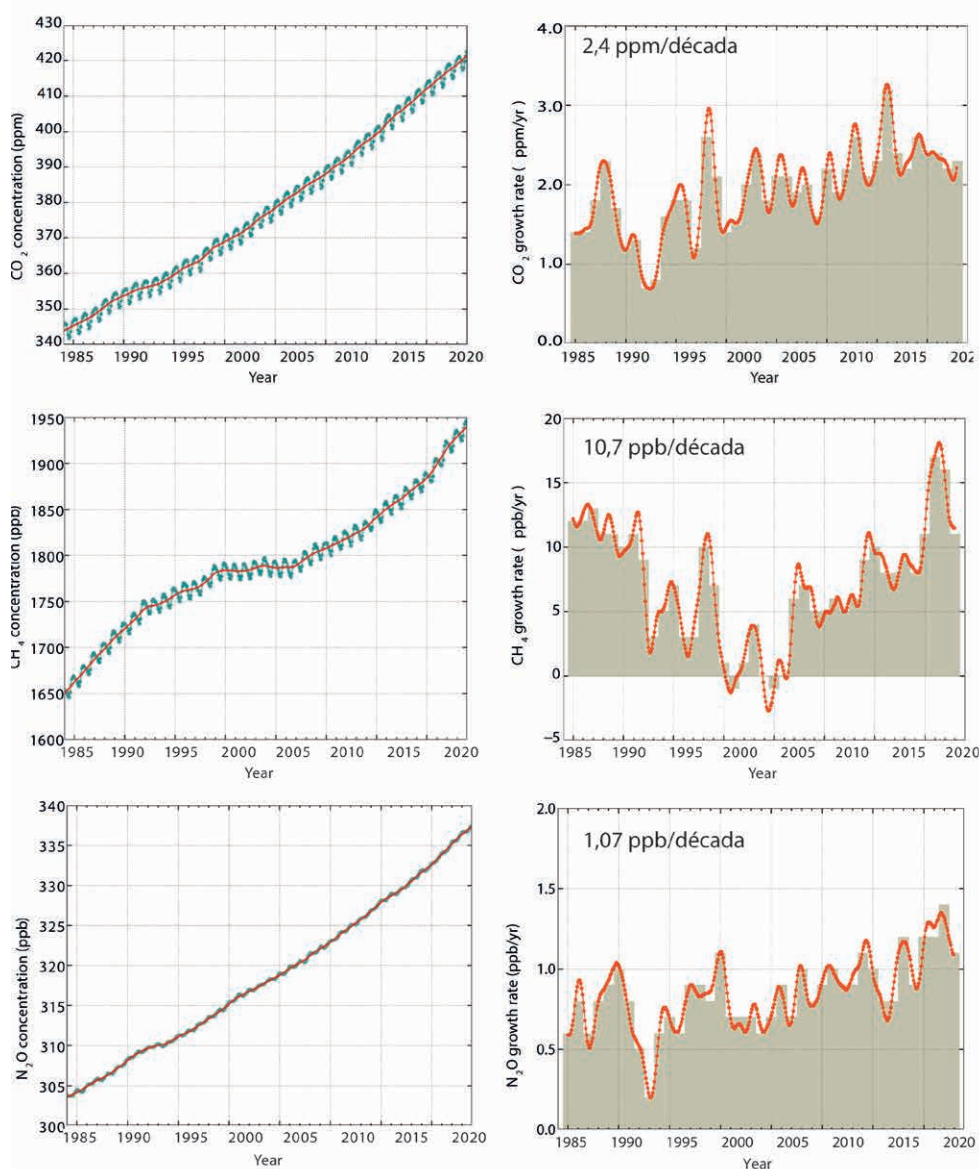
2.1. BEROTEGI-EFEKTUKO GASAK

Berotegi-efektuko gasen (BEG) atmosferako kontzentrazioan gertatu den igoera da klima-aldaketaren bultzatzaile nagusia. BEGen emisio-iturri nagusia erregai fosilen erreketak da; eta horrek gas horien atmosferako kontzentrazioa, Industria Iraultza hasi zenetik, urtez urte

igo izana eragin du. Etengabeko metaketa horrek desorekak eragin ditu atmosferaren goi-geruzaren balantze energetikoan eta, horrek, erradiazio bidezko behartze positiboa areagotu du eta, beraz, ageriko berotzea (Zeng et al., 2015; Turner et al., 2019; Matthews & Wynes, 2022).

BEG batzuk modu naturalean sortzen diren arren, giza-kiaren jarduerak zuzenean edo zeharka eraginda isurtzen dira atmosferara. Modu naturalean sortzen diren gas nagusiak dira uraren lurrina (H_2O), karbono dioxidoa (CO_2), ozonoa (O_3), metanoa (CH_4) eta oxido nitrosoa (N_2O). Beste batzuk, ordea, klorofluorokarbonoak (HCFC) eta sufre hexafluoruroa (SF_6), esaterako, jarduera antropogenikoen ondorioz baino ez dira sortzen. Horien guztien artean, CO_2 , CH_4 eta N_2O dira kliman inpaktu handiena dutenak, eta 2023an eta 2024an, errekorrak gainditu zituzten gas horien atmosferako kontzentrazioek.

Atmosferako CO_2 gasen igoera zuzenean lotuta dago karbono-emisioen kantitatearekin, ozeanoetako eta lehorreko biosferako karbono-hustulekuak gainditzen dituzten guztizko karbono-emisioen emaitza garbia baita. Hasierako datuen arabera, CO_2 emisio globalek errekor berria ezarri zuten 2024an, 2023an baino % 0,8 emisio gehiago-rekin. Guztizko CO_2 emisioak 41,6 bilioi tonakoak (GtCO_2) izan ziren 2024an (Friedlingstein et al., 2025); tona horien % 10 lurzoruaeren erabileraren aldaketaren ondoriozko emisioak izan ziren.



2. Irudia. CO_2 , CH_4 eta N_2O gasen hileko batez besteko kontzentrazio globala eta urtez urteko hazkunde-tasa 1984–2023 aldian. Iturria: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2023. Iturria: WMO (2024).

Hasierako datuek adierazten dute CO₂ gasen atmosferako kontzentrazioa 420,0 ppm-koa izan zela 2023an, eta 2024ko datuek kopuru horiek gainditu ditzaten espero da, 422,5 ppm-ra iritsiz (Friedlingstein et al., 2025). 2023an, % 2,3ko igoera izan zuen aurreko urtearekiko, eta industriaurreko garaian baino % 52 handiagoa izan zen kontzentrazio hori (278,3 ppm 1750ean) (Lan et al., 2025). Urte arteko kontzentrazioak (2023ko urtarrilaren 1etik abenduaren 31ra) 2,8 ppm-ko igoera izan zuen, 1950eko hamarraldian erregistro modernoak hasi zirenetik gertatu zen laugarren igoera handiena (WMO, 2024). CO₂ emisioen hazkunde-tasak azkeneko hamarkadetan –2000ko hamarkadarekin alderatuta– mantsotu egin diren arren, emisioak handiak dira oraindik ere. Ondorioz, batez besteko hazkunde handieneko hamarkada izan da azkeneko hau (2014–2023), urte bakoitzeko 2,4 ppm-ko igoerarekin (WMO, 2024).

Atmosferako batez besteko CH₄ kontzentrazioak ere errekor berria ezarri zuen 2023an, $1,934 \pm 2$ ppb-rekin. Horrek esan nahi du % 265,8ko igoera gertatu dela

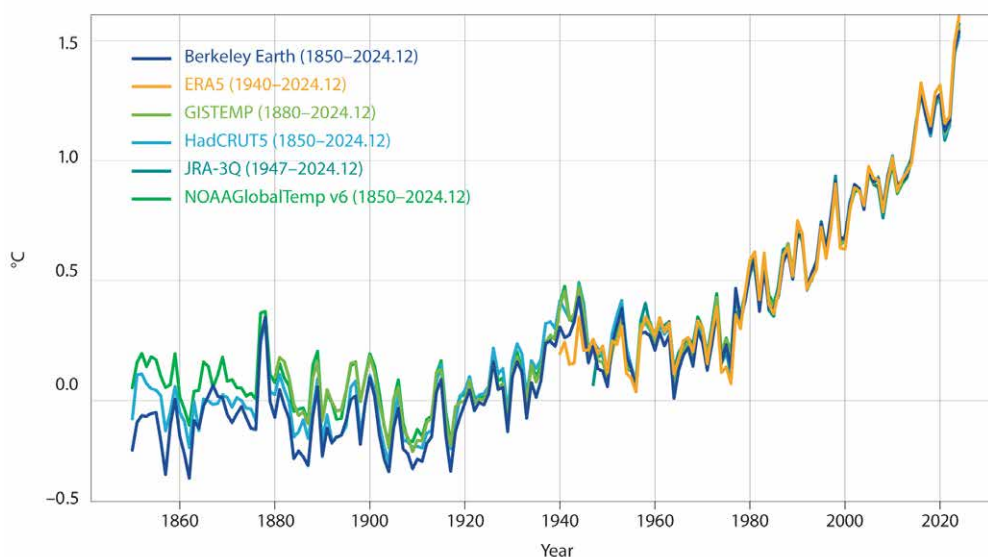
industriaurreko garaitik (1750a baino lehenago), eta 11 ppb inguruko igoera 2023ko azkeneko datuarekiko. Urteko hazkunde-tasa hori 2021. eta 2022. urteen artean erregistratutakoa baino (urteko +16 ppb) pixka bat txikiagoa da, eta azkeneko hamarkadako urteko batez besteko igoera (10,7 ppb) baino pixka bat handiagoa. 2007az geroztik, goranzko tasa erakusten du CH₄-k (WMO, 2025).

N₂O gasen batez besteko kontzentrazioa $336,9 \pm 0,1$ ppb-koa izan zen 2023an; beraz, 1,1 ppb igo zen 2022an, eta % 125 industriaurreko maila dagokienez (270,1 ppb) (WMO, 2024). Urteko igoera 2021. eta 2022. urteen artean erregistratutakoa baino txikiagoa izan zen, eta azkeneko hamarkadako urte bakoitzeko batez besteko 1,07 ppb-ko igoera-tasa baino pixka bat handiagoa. 2024. urte osorako behin betiko datuak finkatzeko-prozesuan dauden arren, hainbat erakundek –NOAA eta WMO erakundeek, besteak beste– egindako epe luzerako neurketetan ikusten diren joerek iradokitzen dute atmosferako oxido nitroso (N₂O) kontzentrazioa maximo historikora iritsi zela 2024an, 337,69 ppb-ko zifrarekin.

2.2. TEMPERATURA

Temperatura globalaren aldaketak funtsezko faktorea dira klima-aldaketaren eta hark izan ditzakeen efektuen magnitudea ebaluatzeko. XIX. mende amaieratik, planetaren gainazaleko tenperaturak modu jarraituan igo dira, eta igoera hori nabarmen azeleratu da 1970az geroztik. 1980az geroztik, hamarkada bakoitza aurrekoa baino epelagoa izan da; azkeneko hamarkada (2015–2024) izan

da beroena. ERA-5 berranalisi proiektuaren arabera, hamarkada bakoitzeko $+0,21 \pm 0,03$ °C-koa da batez besteko berotze-tasa 1979–2024 aldian. Berotze hori areagotu egin da azkeneko 30 urteetan, eta horren erakusgarri da tasa hori hamarkada bakoitzeko $+0,26 \pm 0,05$ °C igo izana 1995–2024 aldian.



3. Irudia. Batez besteko tenperatura globalaren anomaliaren bilakaera 1850–1900 aldiarekiko, datu-base ezberdinetarako. Iturria: WMO (2024).

Goranzko joera duen agertoki honetan, 2024a azkeneko 175 urteetan erregistratutako urterik beroena izan zen (WMO, 2024). Urteko batez besteko tenperatura globala 15,10 °C-koa izan zen, 2023ko errekor historikoa baino 0,12 °C beroagoa (C3S, 2025). Halaber, eguneko batez besteko tenperaturaren berriro erregistratu zen maximoa, 17,16 °C-koa, uztailaren 22an. WMO-k egindako sei datu-multzoren analisi integratuak erakusten du urteko batez besteko tenperatura globala industriaurreko garaian (1850-1900) baino $1,55 \pm 0,13$ °C handiagoa izan zela.

Horrela, 2024a izan zen munduko batez besteko tenperaturak aro horretako batez bestekoa 1,5 °C-tan gaititu zuen lehenengo urte naturala. 2023 eta 2024rako batez besteko tenperatura konbinatua industriaurrekoa baino 1,54 °C handiagoa izan zen. Urte batean edo bitan industriaurreko aroko maila 1,5 °C-tan gaititzeak ez du esan nahi Pariseko Akordioaren helburuak gaititu direnik. Hala ere, hamarkada bakoitzean urteko 0,2 °C baino gehiagoko berotze-tasarekin, oso litekeena da 2030eko hamarkadan helburu hori gaititzea (C3S, 2025).

“ 2024an, batez besteko tenperatura globala 15,10 °C-ko errekor historikora iritsi zen, industriaurreko aroko (1850-1900) mailak 1,55 °C-tan gaitituz. Igoera horrekin, lehenengo aldiz gaititzen da Pariseko Akordioan ezartzen den 1,5 °C-ko atalase kritikoa. ”
(WMO, 2025)

Tenperaturen igoera jarraitua jatorri antropogenikoko berotze globalak bultzatzen duen arren, epe luzerako joera horrekin batera, urteko gorabeherak aldakortasun naturalaren ondorio ere badira. Aldaketa horietan eragiten duten faktoreen artean, “El Niño” eta “La Niña” fenomenoekin lotutako berotze- eta hozte-zikloak dira urte batek besterako barne-aldakortasunaren iturri nagusiak, “El Niño” fenomenoak gertatzen denean erregistratzen direlarik urterik beroenak.

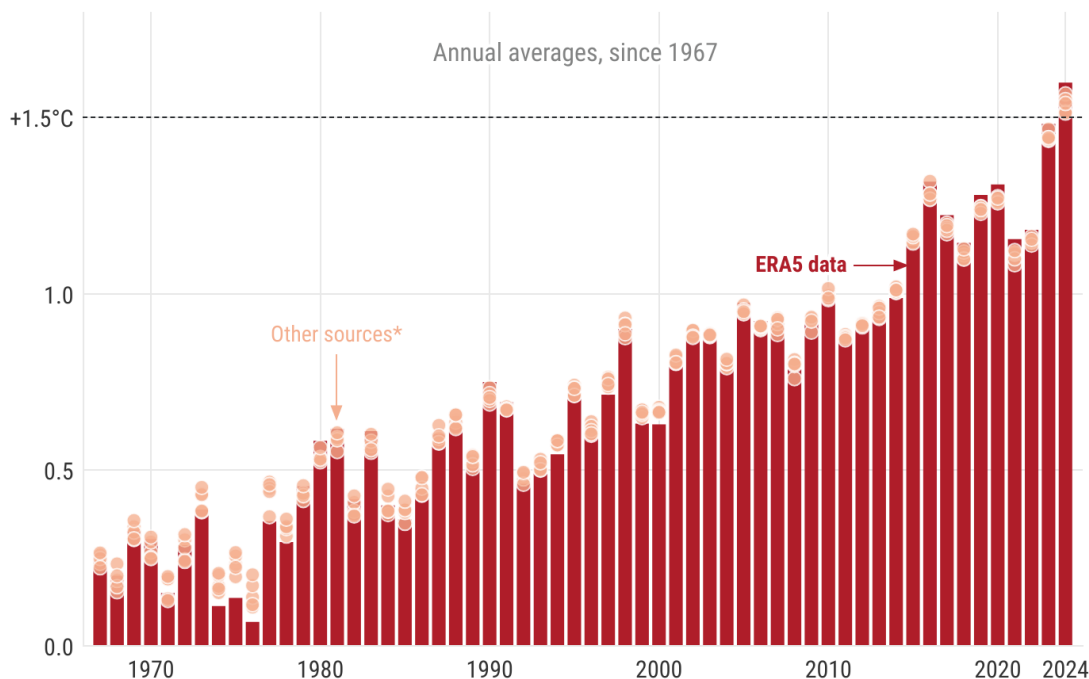
Azkeneko bi urteetan izan ezik -2023an eta 2024an-, bereziki beroak izan direnak, hainbat faktorek eragin du, hala nola azeleratzen ari den berotze globala, el “El Niño” fenomenoak, nahiz eta ez ohiz kanpokoa izan, eta ozeanoen

ez-ohiko fase bero batek. “El Niño”ren eraginpeko ia bi urteko aldi baten ondoren, baldintza neutro batzuetaranzko trantsizioak markatu zuen 2024. urtea. “El Niño” fenomenoak gain, badirudi 2023ko eta 2024ko berotzearen zati garrantzitsu bat itsasoaren gainazaleko tenperaturarekin lotuta dagoela, errekor-balio berriak erregistratu baitzuten (Cheng et al., 2025). Urte horietakoren batean edo bietan eragina eduki ahal izan zuten beste faktore batzuk dira Hunga Tonga-Hunga Ha'apai sumendiaren erupzioa 2022ko urtarilean; sufre dioxido emisio txikiagoak itsasoko garraioaren aldetik; maila baxuko hodeiak murriztea; eguzki-zikloaren maximoa; eta tenperaturaren igoeraren eta atmosferako ur-lurrunaren arteko berrelikadura-mekanismoa (C3S, 2025).



Global surface temperature: increase above pre-industrial

Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



*Other sources comprise JRA-3Q, GISTEMPv4, NOAA GlobalTempv6, Berkeley Earth, HadCRUT5.



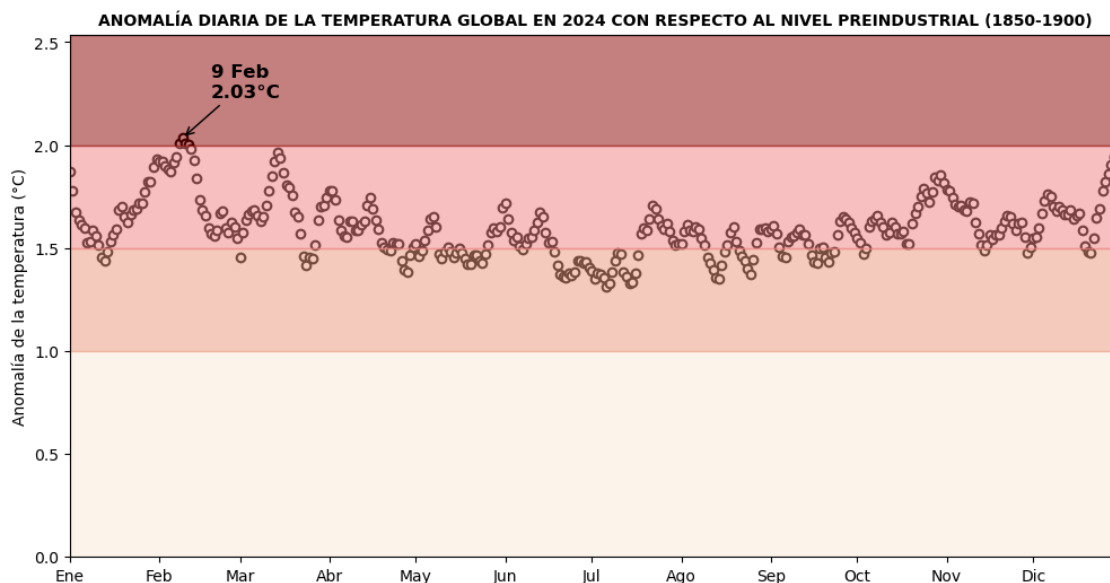
PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



4. Irudia. Gainazaleko airearen batez besteko tenperaturaren igoera (°C) industriaurreko aldiarekiko (1850–1900). Erakusten diren emaitzak 1967az geroztiko batez besteko tenperaturaren hainbat datu-multzo globaletan oinarrituta daude. Kreditua: C3S/ECMWF.

2024an, 11 hilabetez jarraian, hileko batez besteko tenperatura globala 1,5 °C altuagoa izan zen industriaurreko mailekin alderatuta, eta horrek agerian uzten du berotze globalaren magnitudea eta iraunkortasuna. Lau urtaroe-tatik hirutan erregistratu ziren urte-sasoierako tenperatura errekorrak: negu boreala (2023ko abendua – 2024ko otsaila), udaberri boreala (martxoa-maiatza) eta uda boreala (ekaina-abuztua), +0,78 °C, +0,68 °C-ko eta 0,69 °C-ko tenperaturekin, hurrenez hurren, erreferentziak 1991–2020 aldian erregistratutako batez bestekoekiko.

Urteko egun guztietan, batez besteko tenperatura globala industriaurreko aldian (1850–1900) baino 1,0 °C eta 2,0 °C artean altuagoa izan zen. Egunen % 75ean, anomaliak +1,5 °C-ak gainditu zituen, eta lau egunez jarraian (otsailaren 8tik 11ra) 2 °C-tan gainditu zen erreferentziak tenperatura.

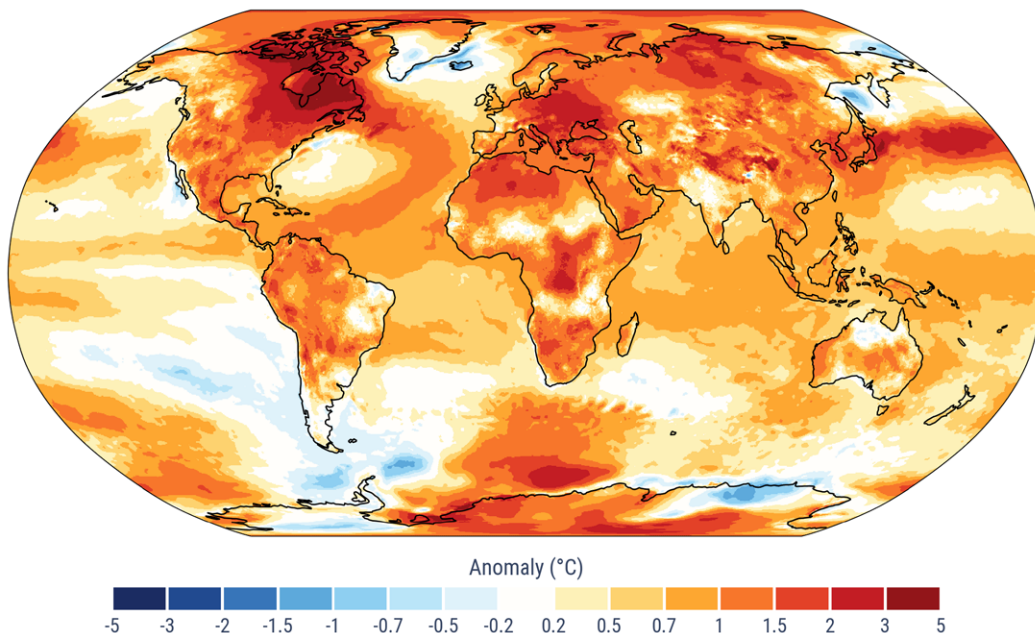


5. Irudia. Munduko batez besteko tenperaturaren eguneko anomalia, industriaurreko erreferentziazko aldiarekiko (1850-1900). Grafikoak lau tarteren barruan nabarmentzen ditu temperatura igoerak: 0-1,0 °C; 1,0-1,5 °C; 1,5-2,0 °C eta 2,0 °C-en gainetik. Iturria: geuk egina, ERA-5-en datuetatik abiatuta.



Surface air temperature anomalies in 2024

Data: ERA5 • Reference period: 1991-2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



6. Irudia. Gainazaleko airearen tenperaturaren anomalia 2024an, erreferentziazko 1991-2020 aldiarekiko. Kreditua: C3S/ECMWF (2025).

GLOBALA	NASA-GISS (°C)	HadCRUT4 (°C)	NOAA-Global Temp (°C)	ERA5 (°C)	JRA-55 (°C)
LURRAZALA	+0,78	+0,73	+0,83	+0,85	+0,76
OZEANOAREN GAINAZALA	+0,43	+0,47	+0,43	+0,50	+0,48
GAINAZALA (BATEZ BESTEKOA)	+0,56	+0,56	+0,55	+0,60	+0,56

1. Taula. Tenperaturaren batez bestekoaren anomalia (°C) 2023an lurrazalean, ozeanoaren gainazalean eta konbinatua, 1991–2020 aldiarekiko. Iturria: Blunden & Boyer (2024).

Azkeneko lau hamarkadetan, Europan beste edozein kontinentetan baino askoz handiagoa izan da batez besteko tenperaturaren igoera. Azkeneko bost urteetan, kontinenteko batez besteko tenperaturaren batez besteko balioa 2,3 °C altuagoa izan da industriaurreko mailekin alderatuta, hau da, dagokion batez besteko igoera globala baino 1,0 °C altuagoa. 1910eko hamarkadaz geroztik, batez besteko tenperaturaren igoera-tasa hamarkada bakoitzeko +0,16 °C-koa izan da; tasa hori hirukoiztu egin da, eta hamarkada bakoitzeko +0,45 °C-koa da 1975az geroztik (NOAA, 2025).

2024a izan zen kontinentean erregistratutako urterik beroena, 10,69 °C-ko batez besteko tenperaturarekin, eta erreferentziazko 1991–2020 aldiarekiko +1,47 °C-ko eta 1850–1900 aldiarekiko +2,92 °C-ko anomaliarekin. Tenperatura horren altuen salbuespenaren arrazoi nagusia izan zen kontinentearen erdialdean, ekialdean eta hego-ekialdean urtaro guztietan balio errekorretara iritsi izana. 2024ko udaberria eta uda inoiz erregistratutako beroenak izan ziren. Udaberrian, 0,36 °C-tan gaintitu zen aurrez –2014an– ezarrita zegoen errekorra; uda, berriz, 2022an

ezarritako balio errekorra baino 0,20 °C beroagoa izan zen. Neguan erregistratutako tenperaturek adierazten dute negua (2023ko abendua–2024ko otsaila) historiako bigarren beroena izan zela, 1991–2020 aldiko batezbestekoarekiko +1,44 °C-ko tenperatura-anomaliarekin, baina 2019–2020ko negukoa baino 1,40 °C gutxiagorekin –orain arte erregistratutako beroena–. Azkenik, erregistroak dau denetik hirugarren beroena izan zen udazkena; batez besteko tenperatura erreferentziazko 1991–2020 aldikoa baino 1,25 °C epelagoa izan zen, baina erregistratutako udazkenik beroeneko (2020) batez bestekoa baino 0,21 °C baxuagoa (C3S, 2025).

Espainia penintsularrean, 2024. urtea oso beroa izan zen, 15,0 °C-ko batez besteko tenperaturarekin, erreferentziazko 1991–2020 aldiko urteko batez bestekoa baino 1,1 °C epelagoa. 1961–2024 serie historikoko hirugarren urte beroena izan zen; 2022a eta 2023a baino ez ziren izan beroagoak. XXI. mendekoak dira serieko hamar urte beroenak (AEMET, 2025). 2024an, askotan izan ziren ohikoa baino tenperatura altuagoko gertakariak, eta hiru bero-bolada erregistratu ziren udan.

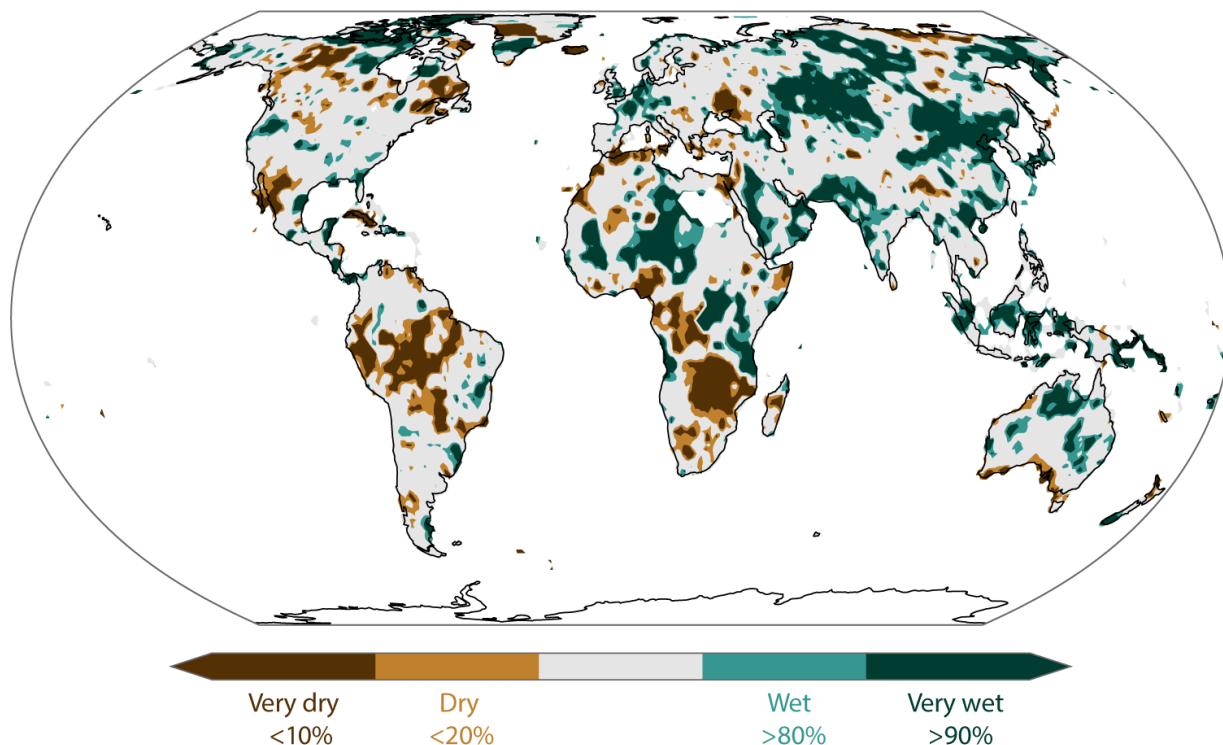
2.3. PREZIPITAZIOA

Prezipitazio globala eta prezipitazioa denboran eta espazioan nola banatzen den funtsezko alderdiak dira Lurreko ur- eta energia-zikloetan. Ziklo hidrologiko globalaren funtsezko osagaia da eta aldagai klimatiko oso garrantzitsua, klimaren aldakortasuna eta aldaketa monitorizatzeko funtsezkoa, hau da, ziklo hidrologikoan gertatzen diren klima-aldaketarekin lotutako aldakuntzak ulertzeko ezinbestekoa. Aldatzen ari dira prezipitazioak eragiten dituzten faktoreak: atmosferan ura atxikitze gaitasuna eta zirkulazio atmosferikoa eta ozeanikoa.

Berotze globalak eragina du epe luzeko prezipitazio globalaren patroietan (Gu & Adler, 2023, 2024), El Niño fenomenoarekin batera (Hegoaldeko Oszilazioa). Faktore horien eta beste batzuen ondorio dira prezipitazio globalaren magnitudea eta edozein urtetako prezipitazio-patroia.

Batez besteko tenperatura globalak goranzko joera arria erakusten du; prezipitazio globala, aldiz, oso gutxi igo da, eta ez oso nabarmen, 1979–2024 aldian, hamarkada bakoitzeko +0,84 mm inguruko tasarekin (NOAA, 2025).

2024an, guztizko prezipitazioa 1991–2020 aldiko batez bestekoa baino 14,90 mm handiagoa izan zen (NOAA, 2025), eta 1983–2023 aldirako behatutako eguneko 2,81 mm-balioa baino 0,90 mm handiagoa (Adler & Gu, 2025). 2024an, batez besteko tenperatura globalaren errekorrak –are El Niño fenomenoaren gertakari nabarmenik gabe– eragina eduki ahal izan zuen lurrunketan eta prezipitazioan eta, horrela, urteko prezipitazio-balio handiak eragin zituen; halaber, berotze globalarekin lotutako prezipitazio-joeren patroia bultzatzen jarraitzeko ere balio izan zuen.



7. Irudia. Guztizko prezipitazioa 2024an, erreferentziako 1991–2020 aldiko kantitate gisa adierazita, erreferentziako aldiko urteetan eremu lehorragoan (% 20, marroia) eta hezeagoan (% 20, berdea) kokatutako zonetan, marroi eta berde kolore ilunagoekin adieraziz eremu lehorrena eta hezeena (% 10, hurrenez hurren). Iturria: Global Rain Climatology Centre (GPCC), Deutscher Wetterdienst.

Eskualdearen arabera, urteko prezipitazioa batez bestekoa baino handiagoa izan zen Afrikako Sahel eskualdean, eta aurrekaririk gabeko hezetasun-baldintza orokorrak erregistratu ziren. Asia erdialdean –Kazajstaneko eta Errusia erdialdeko eremu handiak barne–, Mongoliako ekialdean eta Txinako ipar-ekialdean ere batez bestekoa baino hezetasun-baldintza orokor askoz handiagoak erregistratu ziren, eta euri-jasa handiko aldiak eta uholdeak jasan zituzten.

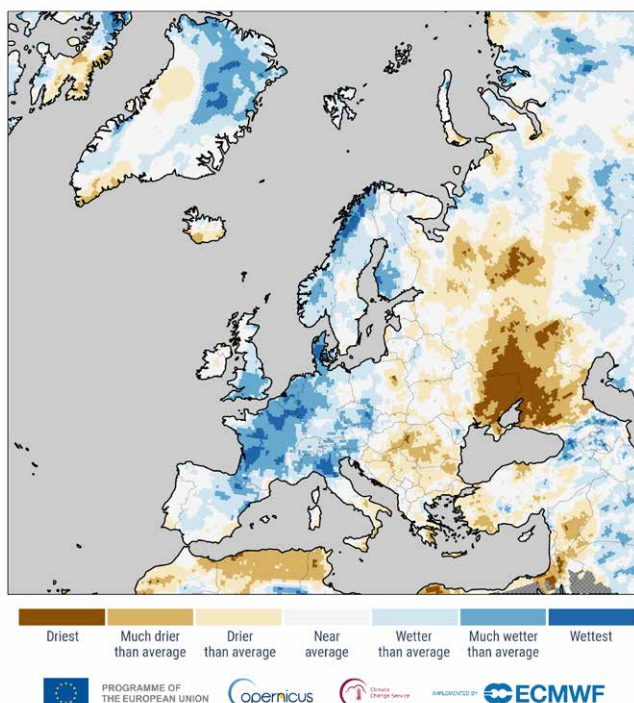
Kanadako zati handi batean, Amerikako Estatu Batuetako mendebaldean eta Mexikon erregistratu ziren, aitzitik, batez bestekoarekiko prezipitazio-defizit nagusiak. Baldintza lehor muturrekoenak Hego Amerikako zati handi batean gertatu ziren, batez ere, Brasil, Bolivia eta Peruko eremu handietan; zona horietan, inoiz erregistratutako urterik lehorrena edo ia lehorrena erregistratu zen. Batez bestekoa baino eremu lehorragoen artean egon ziren Afrikako hegoaldea eta hego-mendebaldea ere; lehorte-baldintza errekorrak edo errekoretik hurbilekoak erregistratu ziren hainbat herrialdetan, hala nola Zimbabwen eta

Zambian, bai eta Kamerungo eremu handietan, Kongoko Errepublikan eta Gabonen ere (CS3, 2025). Eremu australlean, Australiako hegoaldeko kostaldean, Zeelanda Berriko iparralde eremuetan, Kaledonia Berrian eta Polinesiako erdialdeko eta ekialdeko uharteetan ohikoa baino prezipitazio metatu txikiagoak erregistratu ziren.

2024an, Europan, oro har, urteko prezipitazioa batez bestekoa baino % 1,9 eta % 5 artean igo zen, aztertutako datu-basearen arabera, eta kontinentearen ekialdeko eta mendebaldeko baldintzen arteko kontraste nabarmenarekin. Mendebaldean, ohikoa baino baldintza orokor hezeagoak erregistratu ziren. Frantzia, Italiako iparraldean, Belgikan, Herbehereetan, Luxenburgon, Danimarkan eta Fenoskandiako iparraldean behatutako prezipitazioek adierazten dute 2024a 1950az geroztiko hamar urte hezeenetako bat izan zela. Aldiz, kontinentearen ekialdean eta hego-ekialdean eta Ukrainako toki batzuetan eta Errusiarekin muga egiten duten eremuetan baldintza lehorragoak erregistratu ziren erreferentziazko 1991–2020 aldiarekin alderatuta.

Anomalies and extremes in annual precipitation in 2024

Data: ERA5 (1979–2024) • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF



8. Irudia. Anomaliak eta muturrekoak 2024ko urteko prezipitazioan. Muturreko kategoriak ('hezeena' eta 'lehorrena') 1979–2024 aldiarekiko erreferentziatuta daude. Gainontzeko kategoriek adierazten dute nola alderatzen den erregistratutako prezipitazioa erreferentziazko 1991–2020 aldiko ohiko banaketarekin: "Batez bestekoa baino askoz hezeagoa/lehorragoa": esan nahi du prezipitazioa balio historikoen % 90 handiagoa edo txikiagoa izan zela; "Batez bestekoa baino hezeagoa/lehorragoa": esan nahi du erreferentziazko aldiko balioen % 66 handiagoa edo txikiagoa izan zela; "Batez bestekotik gertu": esan nahi du prezipitazioak balioen erdiko % 33ren barruan daudela, hau da, batez bestekoaren inguruan. Datuak: ERA5. Kreditua: C3S/ECMWF (2025).

Espainia penintsularrean, urte hezea izan zen, 669,1 mm-ko batez besteko prezipitazioarekin; balio hori erreferentziazko 1991-2020 aldian behatutako balio normalaren +% 105 da. Ia Penintsula osoan eta Balearretan, prezipitazioa balio normala baino handiagoa izan zen. Nabarmenezkoa da oso muturreko gertakari bat, urriaren 29an Valentziako probintzian gertatu zena, DANA edo

GOLDI (Goi-geruzetako Depresio Isolatua) baten ondorioz. Gertakari hartan, 771 mm-ko erregistro historikoak erregistratu ziren 24 ordutan (185 mm ordubetea), ondorio ekonomiko (16.600 milioi euro -Espainiako BPGren % 1,3) eta giza-galera katastrofikoekin (guztira, 230 lagun hil ziren Valentzia, Cuenca, Albacete eta Malagako probintzietan).

“ Temperatura globalen igoera nabarmen ari da aldatzen lurzoruaren lurrunketa-patroiak eta prezipitazio-patroiak. Aldaketa horiek dagoeneko ez dira etorkizuneko proiektzioak, bizi izaten ari garen errealitateak baizik. ”
(Sonia Seneviratne, IPCC erakundeko aditua).

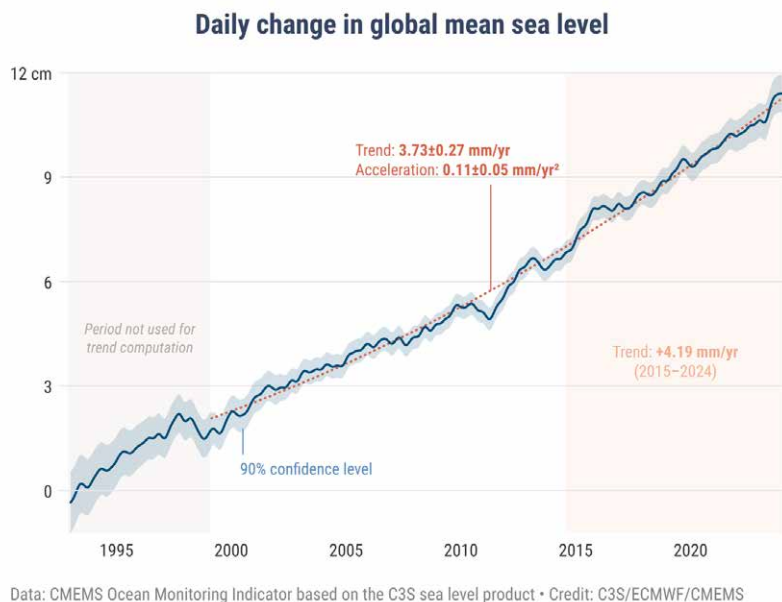
2.4. ITSASOAREN MAILA

Itsasoaren batez besteko mailaren aldaketa klimaren bilakaeraren funtsezko adierazlea da, izan ere, adierazle horrek ozeanoaren hedapen termikoa adierazten du, berotzeari erantzuteko gertatzen dena, bai eta izotz-geruzak eta glaziarrek urtearen ondoriozko masa ozeanikoaren handitzea ere (IPCC-AR6, 2021). Handitze horren % 30 inguru ozeanoen hedapen termikoari egozten zaio, ozeanoaren berotasunaren xurgapenagatik gertatzen dena; % 60 glaziar antartikoetako eta Groenlandiako izotzaren fusioari, eta gainerako % 10a lurreko ur-deposituetan gertatzen diren aldaketa (negatibo) txikiei (WCRP Global Sea Level Budget Group, 2018).

Kalkulatzen da 1993az geroztik (satelite-neurriak aintzat hartuta) itsasoaren batez besteko maila urte bakoitzeko $+3,4 \pm 0,3$ mm igo dela, hau da, 10,3 cm inguru azkeneko 30 urteetan (ESOTC, 2024). Epe luzearako igoera-tasa soberan bikoiztu da satelite bidezko erregistroak hasi zirenetik; 1993–2003 aldian, urte bakoitzeko $2,1 \pm 1,1$ mm-koa izatetik, 2013–2023 aldian $4,3 \pm 0,6$ mm-koa izatera pasatu zen. 1993tik, azelerazio-tasa $1,1 \pm 0,5$ mm urte⁻¹-koa da hamarkada bakoitzeko, azkeneko 30 urteetan. Itsas-mailaren igoeraren azelerazioa, 1970az geroztik gertatu dena,

ozeanoaren hedapen termikoaren eta Groenlandiako izotz-masaren galera areagotu izanaren konbinazioagatik gertatu da (Frederikse et al., 2020).

2024an, batez besteko itsas-maila globalak errekorra gainditu zuen eta, 2023–2024ko neguan, bere gehieneko puntura iritsi zen iparraldeko hemisferioan (WMO, 2025). Aurreko urteko maila gainditzen den ondoz ondoko hamakagarren urtea izan da. Batez besteko itsas-mailaren urteko aldakuntzek batez ere El Niño fenomenoaren oszilazioarekin lotutako aldaketak erakusten dituzte. El Niño fenomenoaren gertakarien ezaugarri nagusia da: batez bestekoa gainditzen duen prezipitazioa ozeano tropikalean, batez bestekoa baino itsas-maila handiagoa eragiten duena. La Niña fenomenoaren kasuan, ordea, batez bestekoa baino prezipitazio handiagoak gertatzen dira kontinente tropikalean, batez bestekoa baino itsas-maila txikiagoa eragiten dutenak (Cazenave et al., 2014). El Niño-k aldi baterako igo zuen batez besteko itsas-maila globala 2024. urte hasieran. Baldintza neutraletara itzultzeak batez besteko itsas-maila aldi baterako murriztea eragin zuen urtearen bigarren erdian, nahiz eta litekeena den beste faktore batzuek ere eragin izana.



9. Irudia. Eguneko aldaketa batez besteko itsas maila globalean, satelite bidezko altimetriaren bidez neurtuta, 1993ko urtariletik 2024ko uztailera (lerro urdin solidoa), horri lotutako ziurgabetasuna % 90eko konfiantza-mailan (itzal urdina) eta azelerazioa 1999–2024ean zehar (puntu gorriko lerroa). Iturria: C3S/ECMWF/CMEMS (2025).

Itsas-mailaren joera hori ez da uniformea; eskualde batzuetan, batez besteko tasa globala baino erritmo azkarragoan edo geldoagoan handitzen da (Cazenave & Moreira, 2022). Arrazoi nagusia ozeanoen hedapen ez-uniformea da, haizeak bultzatutako zirkulazio ozeanikoan zein atmosferaren eta ozeanoaren arteko bero-fluxuetan gertatzen diren aldaketekin lotuta; aldaketa horiek tenperatura eta gazitasuna aldatu eta, halaber, ur-masa ozeanikoa birbanatzea eragiten dute (Meyssignac et al., 2017).

Horregatik, 1993–2023 aldian batez besteko igoera globala 10,3 cm-koa izan den arren, eskualde batzuetan 15 eta 20 cm arteko balioetara ere iritsi da igoera hori. Europan, itsaso gehienetan, urte bakoitzeko 2 eta 4 mm artekoa da itsas-mailaren batez besteko igoera azkeneko 30 urteetan (Nichols et al., 2021). Irlanda-Bizkaiko golkoa eskualdean, igoera tasa urte bakoitzeko $4,00 \pm 0,08$ mm-koa izan da 1993–2023 aldian (Copernicus Marine Service, 2025).

2.5. OZEANOAREN TENPERATURA ETA BEROTASUNA

1950 eko hamarkadaz geroztik, nabarmena da ozeanoetako gainazalaren tenperaturaren igoera. Simulazio klimatiko global guztiek erakusten dute batez besteko tenperatura globalaren tasaren eta bero-eduki ozeaniko globalaren aldaketaren arteko erlazioa ia lineala dela (Jevrejeva et al., 2020).

Behartze antropogenikoak eragindako lurraren desoreka energetikoa BEGek sortutako berotasunaren % 89 inguru batez ere ozeanoetan meta dadin eragiten ari da, ozeanoaren tenperatura eta bero-edukia handituz. Beraz, adierazle klimatiko horiek funtsezkoak dira berotze globala monitorizatzeko (von Schuckmann et al., 2023; Cheng et al., 2024).

Ozeanoen gainazaleko batez besteko tenperatura globala igo egin da 1950eko hamarkadatik gutxienez, hamarkada bakoitzeko $+0,12 \pm 0,01$ °C-ko tasarekin 1958az geroztik. 1982. urteaz geroztik, berotze-tasa hamarkada bakoitzeko $0,15 \pm 0,02$ °C-koa da (Cheng et al., 2025). Azkeneko 5 urteetako batez bestekoa $+0,3$ °C ingurukoa da, 1991–2020 aldiarekiko.

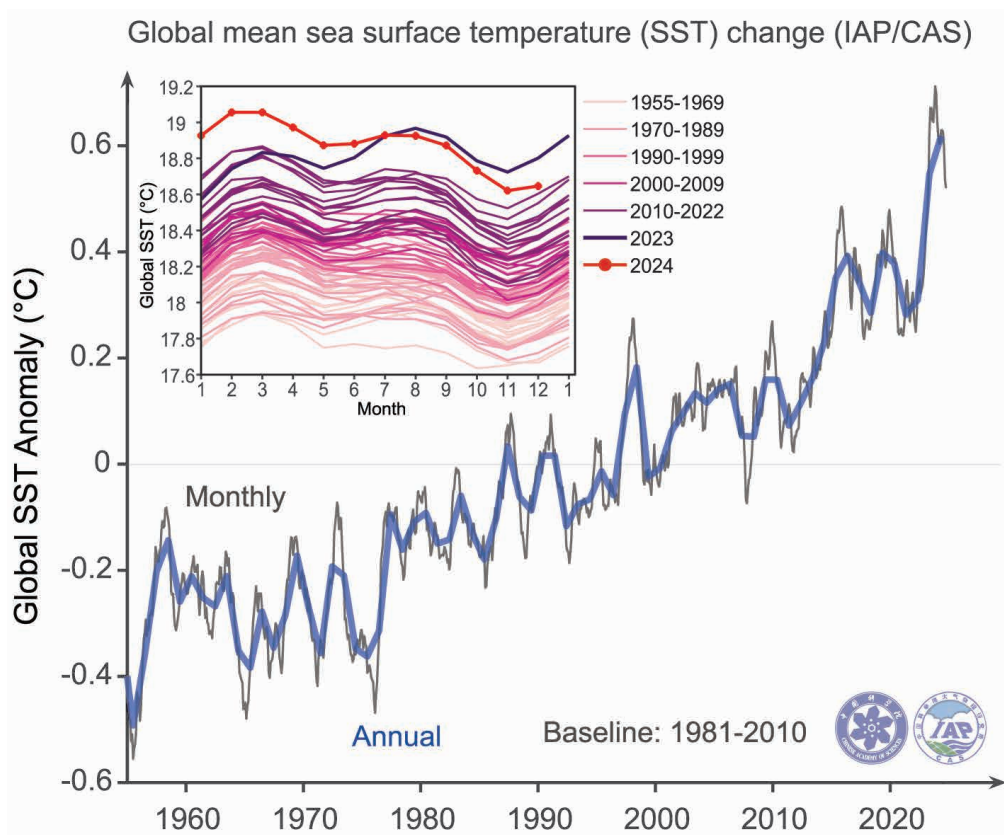
2024an, maximo historikora iritsi zen tenperatura, erregistroak daudenetik. 2023ko apiriletik abendura arte behatutako goranzko joerarekin jarraituz, 2024ko uztaile arte jarraitu zuten ezohiko anomalia handiek, eta ordura arte erregistratutako ozeanoko gainazalaren anomalia global handiena erregistratu zen El Niño fenomenoaren gertakari baten amaierako fasean. Baldintza neutraletara pasatu ondoren, itsasoaren gainazaleko tenperatura murrizten hasi zen 2023ko balioekiko (Cheng et al., 2025). Gainazalaren batez besteko tenperatura globala 1981–2010 aldiko batez bestekoa baino $+0,61 \pm 0,02$ °C epelagoa izan zen oro har 2024an (Cheng et al., 2025). 2023. urtearekiko, urteko batez besteko anomalia espero zena baino pixka bat txikiagoa izan zen ($+0,06 \pm 0,11$ °C), uztaile eta abendua bitartean gertatutako gainazalaren tenperaturaren murrizpenaren ondorioz. Jaitsiera hori, 2023aren aurreko urte guztietan behatutako tenperaturen oso gaitetik mantendu zen arren, El Niño fenomenoaren baldintza neutroagoetaranzko trantsizioaren ondorio da (CMS, 2024).

“

Ozeanoaren tenperaturaren gertatutako aldaketak atzeraezinak izango dira mendeetan edo milaka urtetan zehar; horrek esan nahi du, emisioak nabarmen murriztuta ere, berotze ozeanikoak belaunaldiz belaunaldi iraungo duela.

(OMM, 2025)

”



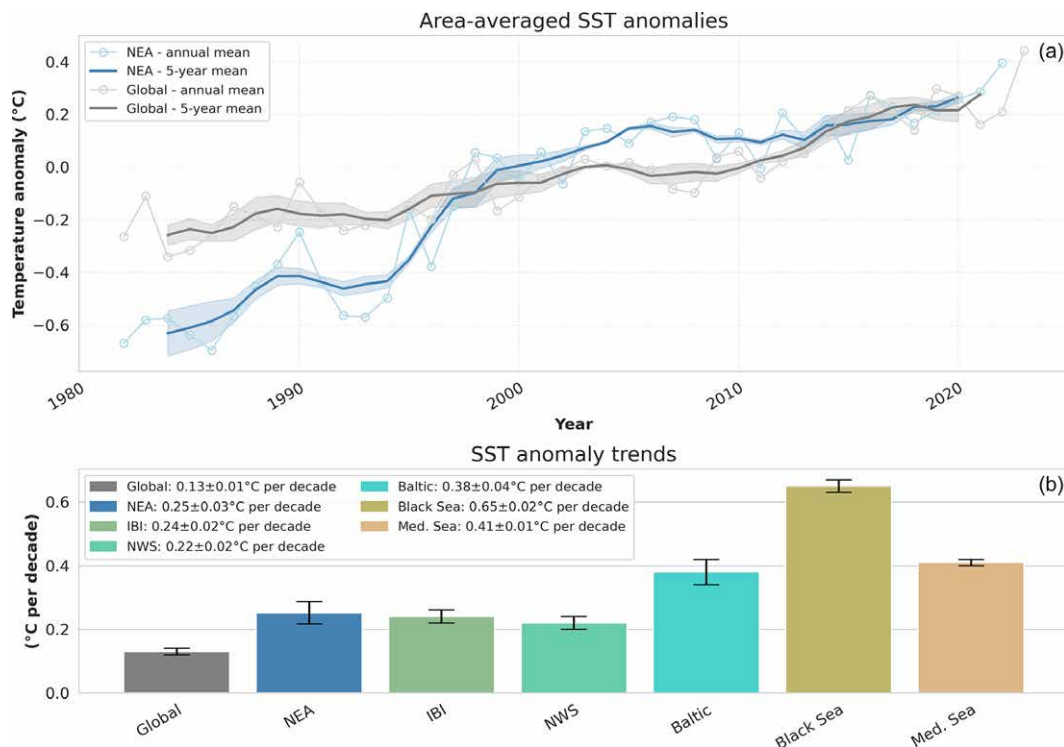
10. Irudia. Gainazalaren tenperatura globalaren anomalia 1955. eta 2024. urteen artean, erreferentziak 1981-2010 aldiarekiko. Lerro urdina urteko balioa da, eta grisa hileko balioa. Iturria: Cheng et al. (2025).

	ESKUALDEA	2000-2023 (°C hamarkada ⁻¹)	1950-2023 (°C hamarkada ⁻¹)
HadSST.4.0.1.0	Globala	0,19 ± 0,06	0,12 ± 0,02
DOISST v2.1	Globala	0,20 ± 0,05	N/A
ERSSTv5	Globala	0,17 ± 0,06	0,11 ± 0,01
ERSSTv5	Ipar Atlantikoa (30°-60°N)	0,21 ± 0,10	0,13 ± 0,05

2. Taula. Ozeanoetako gainazalaren tenperaturen joera linealak. Iturria: Blunden & Boyer (2024).

Ozeanoaren gainazalaren tenperatura eskualde ozeaniko gehienetan igo da azkeneko hiru hamarkadetan. Igoera hori, baina, ez da uniforme. Europan, itsaso guztiek jasan dute berotzea XIX. mende amaieratik eta, batez ere, 1970az geroztik; azkeneko hamarkadakoak izan dira erregistratutako urterik beroenak. Ipar-ekialdeko ozeano Atlantikoa eta haren inguruko itsasoak etengabe berotu

dira, hamarkada bakoitzeko itsas-gainazalaren tenperaturaren $0,25 \pm 0,03$ °C-ko igoerarekin 1982az geroztik, batez besteko joera globala bikoiztuz. Berotze hori nabarmenagoa izaten ari da arro batzuetan, hala nola Mediterraneoan, Itsaso Beltzean eta Itsaso Baltikoan (von Schuckmann et al., 2024).



11. Irudia. (a) Itsasoko gainazalaren batez besteko tenperaturaren anomaliaren urteko datuak (lerro finean) eta pentanalak (lerro lodiz), maila globalean (grisez) eta Ozeano Atlantikoko ipar-ekialdean eta inguruko itsasoetan (urdinez), 1991tik 2020ra bitarteko erreferentzia-aldiari buruzkoak. (b) Itsas azalaren batez besteko tenperaturaren joera linealak (°C hamarkada bakoitzeko), eremuka neurtuta 1982–2023 aldian: ozeano globalean, Atlantikoko ipar-ekialdean eta inguruko itsasoetan (NEA), Iberia-Bizkaia-Irlanda eremuan (IBI), Europako Ipar-mendebaldeko Plataforman (NWS), Itsas Baltikoan (Baltikoa), Itsaso Beltzean eta Mediterraneo itsasoan. Iturria: von Schuckmann et al. (2024).

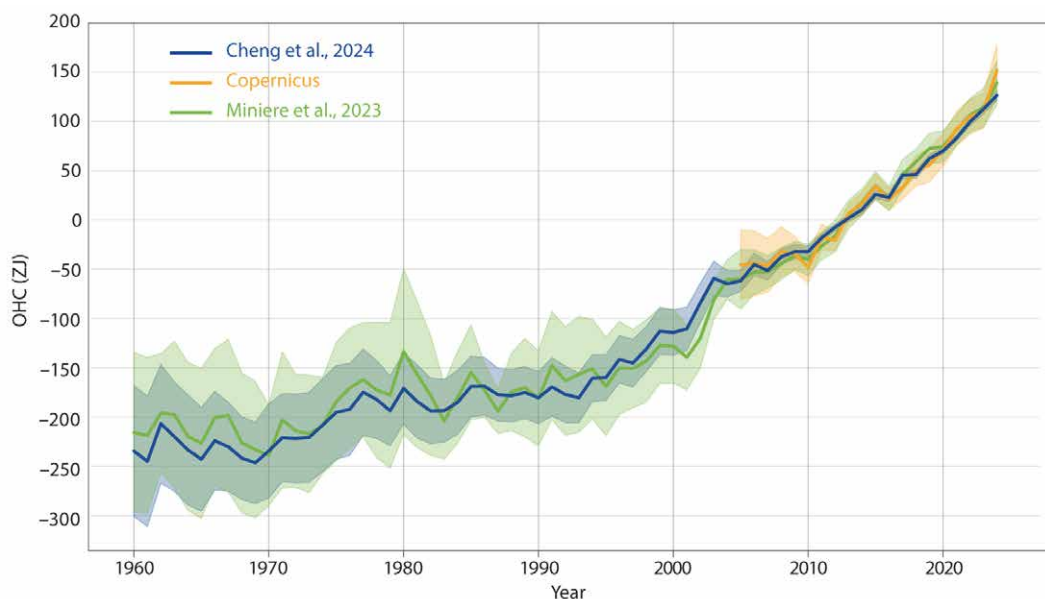
Tenperaturaren gertatu diren igoera horiekin batera, areagotu egin dira itsasoko bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea ere, bai maila globalean, bai Europako itsasoetan, eta bikoiztu egin da bolada horien gertatze-maiztasuna, intentsitatea eta azalera-hedapena azkeneko lau hamarkadetan (Oliver et al., 2018). 2024ko abuztuaren, adibidez, bero-bolada horietako batek Mediterraneo itsasoan $28,7$ °C-ko tenperatura-gailurrera iristea eragin zuen, abuztuaren 13an, hain zuzen ere. Tenperatura horrek 2023ko uztailaren erregistratutako $28,3$ °C-ko aurreko errekorra gainditu zuen.

Aurrez aipatu den bezala, ozeanoak hartu du jatorri antropogenikoko berotegi-efektuko gasek sortutako gehiegizko beroaren zatirik handiena. Metatutako berotasun hori ozeanoaren bero-edukiaren bitartez neurtzen da; adierazle horrek lurralaren tenperaturak baino aldakuntza gutxiago duenez, berotze globalaren ebaluazio zehatzagoa egiten laguntzen du (von Schuckmann et al., 2016; Wijffels et al., 2016; Cheng et al., 2018).

Ozeano globalaren lehenengo 2000 metroetako bero-edukiak urte bakoitzeko $+6,4 \pm 0,3$ ZJ-ko batez besteko

igoera izan du 1958–2024 aldian (Cheng et al., 2025). 1958–1985 aldian, urte bakoitzeko $+2,9 \pm 0,5$ ZJ-koa izan zen joera, eta bizpahiru aldiz handiagoa da 1980ko hamarkada amaieratik (urte bakoitzeko $9,0 \pm 0,5$ ZJ, 1986az geroztik). Azkeneko hamarkadetan tasak izandako igoera horrek adierazten du azeleratu egin dela ozeanoaren hamarkada anitzeko berotzea (Cheng et al., 2024; Storto & Yang, 2024). 2024an, ozeanoa bero-eduki handienara iritsi zen, $+16 \pm 8$ ZJ-tan gaindituz 2023koa. Ondoz ondoko azkeneko bost urteak erregistratutako beroenak izan dira.

Ozeano eta itsaso gehienetan ikusten da bero-edukiaren igoera, nahiz eta eskualde batzuek, Atlantikokoaren zati handi batek, Ipar Pazifikokoak, Mendebaldeko Pazifikokoak eta Hegoaldeko ozeanoek batez besteko globala baino berotze azkarragoa jasaten duten. Ipar Ozeano Atlantikoa da bero-edukian jaitsiera erakusten duen eremu bakanetako bat. Iberia-Irlanda-Bizkaiko golkoa eskualdean, bero-edukiak ez du batere joerarik erakusten lehenengo 2000 metroetan, 1993–2022 aldian (Copernicus Marine Service, 2025).



12. Irudia. Ozeanoen urteko bero-edukia mundu mailan 2000 m-ko sakoneraraino 1960 eta 2024 bitartean, zettajuliotan adierazita (10^{21} J). Eremu itzaltsuak zenbatespen bakoitzerako kalkulaturako 2 sigma ziurgabetasun-tartea adierazten du. Iturria: OMM (2025).

Berotze nabarmenena eta azkarrena lehenengo 2000 metroetan ikusten den arren, berotzea ur-zutabe osora hedatzen da, baita 4000 eta 6000 metro arteko sakonerara ere, $0,07 \pm 0,03 \text{ W m}^{-2}$ -ko berotze-kalkuluekin 2000–6000 metro arteko uretarako 1981–2022 aldian (Purkey &

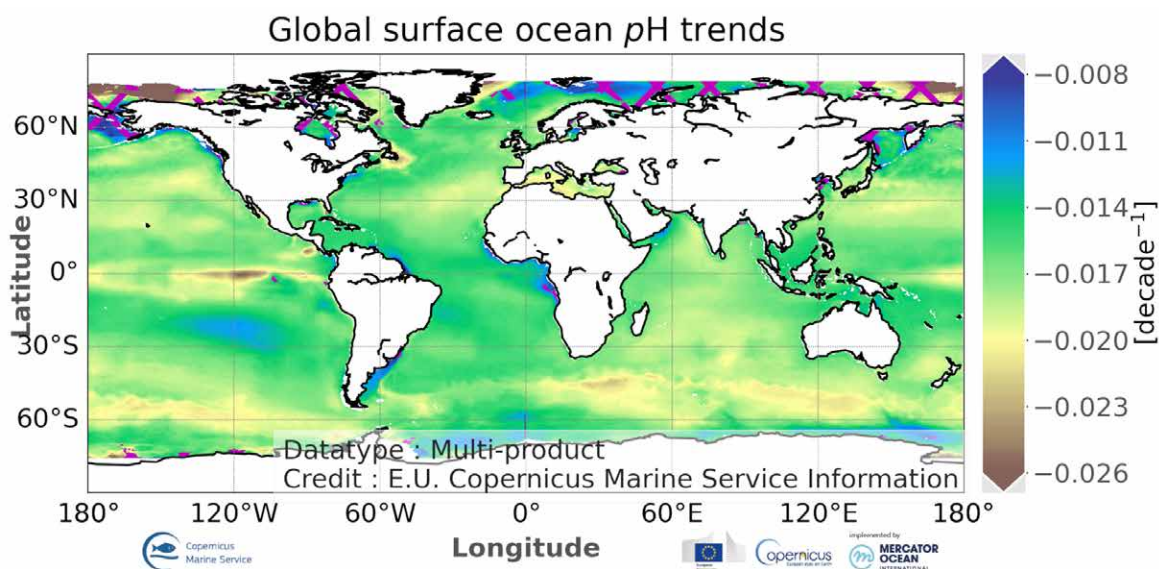
Johnson, 2010). Bizkaiko golkoa-Irlanda (IBI) eskualdean, 1993–2021 aldian, 700–2000 metro arteko tarteko geruzan $0,40 \pm 0,39 \text{ W m}^{-2}$ -ko epe luzeko berotze-joera bat ikusten da (Pascual-Collar et al., 2023).

“ 2024an, ez-ohiko tenperaturak erregistratu ziren lurrazalean eta itsas-gainazalean, eta ohiz kanpoko bero-mailak ozeanoetan. ”
(OMM, 2025)

2.6. KARBONOA ETA OZEANOAREN PH-A

Jarduera antropogenikoak eragiten dituzten berotegi-efektuko gasen isurketen % 26 ozeanoen bidez xurgatzen dira, harekiko azidotzea eta ozeanoko karbono organikoaren kimikan aldaketak eraginez (Friedlingstein et al., 2025). Gero eta ugariagoak diren emisioek dakarte ozeanoa azidotzea egun, azken 66 milioi urtetan inoiz bezala (Zeebe et al., 2016).

Azidotzeak pH-a hamarkada bakoitzeko $-0,017 \pm 0,001$ unitateko tasarekin murriztea eragin du 1985–2023 aldian (Copernicus Marine Service Information, 2025); hala, gaur egun, industriaurreko aldiaren baino lehenagoko balioak baino 0,1 unitate txikiagoa da, eta % 30 inguru handitu da azidotzea (Petton et al., 2023).



13. Irudia. Ozeanoaren gainazaleko pH-aren joera globala (μ [hamarkada⁻¹], 1985–2022 aldirako kalkulatua. Gurutzatutako itzalak pH-aren joerak ziurgabetasun-estimazio handienekin lotuta dauden eskualdeak estaltzen ditu ($> \% 10 |\mu|$). Kredituak: E.U. Copernicus Marine Service Information (2022).

Ozeanoaren azidotzea gertatzen den tasa aldatu egiten da eskualdearen arabera eta ur-zutabean zehar (Bates et al., 2014). Aldakortasun hori bereziki nabarmena da sakonera txikiagoko eta ekoizpen handiagoko kostaldeko inguruneetan, lur-deskargetarako joera handiagoa dutenetan. Tokiko mailan gertatzen diren prozesu fisiko, kimiko eta biologikoen interakzio konplexuek (Meyssignac et al., 2023) kostaldeko gainazaleko pH-aren urteko

aldaketa-tasak gainazaleko ozeanoan gertatzen direnak baino neurri handiagokoak izan daitezzen eragiten dute (Flecha et al., 2022). Ozeanoaren azidotzeak maila globalean ikusitako joera berari jarraitzen dio ozeano Atlantikoaren ipar-ekialdean eta haren inguruko itsasoetan, gainazaleko pH-aren jaitsiera nabarmenarekin 1985az geroztik, $-0,020$ eta $-0,012$ pH unitate arteko batez besteko tasarekin (von Schuckmann et al., 2024).

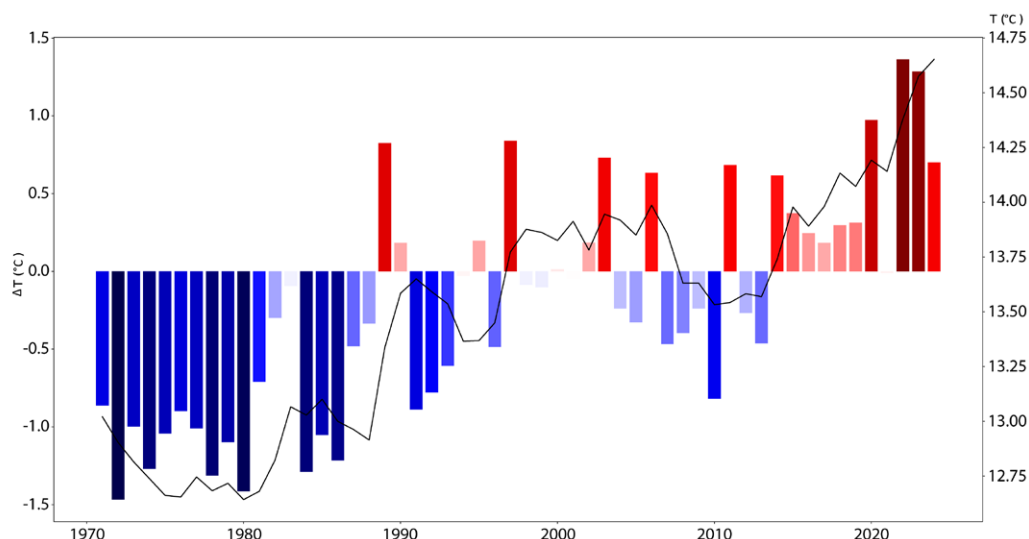
3. GIPUZKOA, 2024AN

3.1. TENPERATURA

Gipuzkoako urteko batez besteko tenperatura nabarmen ari da igotzen 1971z geroztik, hamarkada bakoitzeko +0,35 °C-ko tasarekin. Joera hori, baina, ez da uniformea hamarkada horietan guztietan zehar, eta denbora-aldi hotz bat erakusten du, oro har, 1990. urtea baino lehen. 1990eko hamarkadaz geroztik, batez besteko tenperaturaren igoera argia ikusten da, aldi pixka bat hotzagoa 2004. eta 2013. urteen artean, tartean urte beroagoekin, eta, azkenik, berotzearen areagotze bat azkeneko bost urteetan; urte horietan, 2021ean izan ezik, batez besteko tenperatura 1991–2020 aldikoa baino 0,50 °C handiagoa izan da, baita 1,00 °C handiagoa ere. 2022an (+1,30 °C) eta 2023an (+1,00 °C) erregistratu ziren anomalia handienak; horiek izan ziren orain arte erregistratutako bi urterik beroenak. Azkeneko hamarkadan (2015–2024), batez besteko tenperatura 0,60 °C igo da 1991–2020 aldi normalarekiko, eta 1,10 °C oinarritzko 1971–2000 aldiarekiko.

Lurraldeko serie historiko luzeagoak aztertzen badiugu, Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokiei

dagozkienak, ikusten da urteko batez besteko tenperaturaren aldakuntza-tasa hamarkada bakoitzeko +0,13 eta +0,34 °C-koa dela, hurrenez hurren, horietako bakoitzean denbora-serie osoak aintzat hartuta (1929–2024 eta 1956–2024). 1971z geroztik, urteko tenperaturaren joera hamarkada bakoitzeko +0,35 °C-koa da Igeldon, eta +0,40 °C-koa Hondarribia-Malkarroan, bietan ere nabarmena. 2007–2010 urteen artean aldi hotz samar bat izan ondoren, 2010. urteaz geroztik, 11 urtez, batez besteko tenperatura 1991–2020 aldian baino epelagoa izan da. Azkeneko bost urteak nabarmentzen dira; Igeldon, adibidez, 2021ean izan ezik, batez besteko tenperatura 1991–2020 aldi normalean baino 0,50 °C altuagoa izan zen eta, are, 1,00 °C altuagoa erregistratutako urterik beroenetan, hau da, 2022an eta 2023an. Lurraldeko estazio meteorologiko guztietan erregistratzen dira anomalia horiek. Beraz, estatistika horiek guztiek klimak Gipuzkoan izan duen urteko eta hamarkadetako aldakortasuna erakusten dute, baita klima-aldaketaren ondoriozko etengabeko berotzea ere.



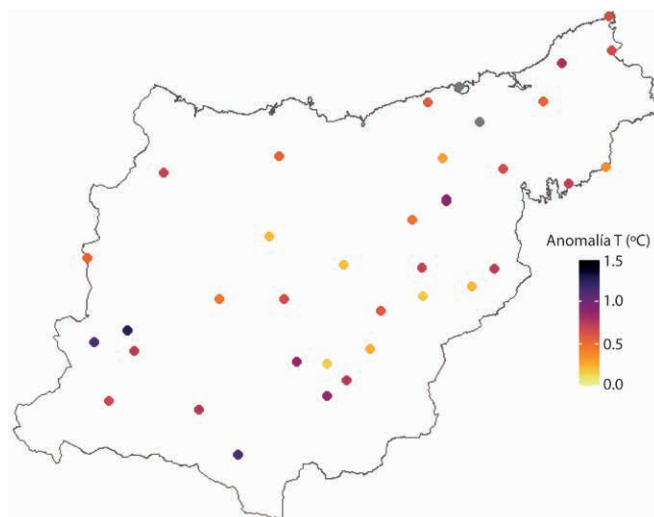
14. Irudia. Batez besteko tenperaturaren anomalia Igeldon, 1991–2020 aldiarekiko (barrak), eta urteko batez besteko tenperaturaren bost urte batez bestekoak 1971z geroztik (lerro beltza).

2024an, Gipuzkoako batez besteko tenperatura 13,86 °C-koa izan zen, hau da, 1991–2020 aldiko batez bestekoa baino 0,80 °C inguru altuagoa. 2024a serie historikoko bosgarren urterik beroena izan zen; beroagoak izan

ziren 2014a, 2020a, 2023a eta 2022a, azken hori erregistratutako beroena (14,43 °C). Oinarritzko erreferentzia-aldiarekiko (1971–2000), batez besteko tenperatura 1,30 °C altuagoa izan zen. Igeldoko behatokian, batez besteko

temperatura 14,49 °C-koa izan zen, 1991–2020 aldiko tenperatura baino 0,70 °C altuagoa, eta 1971–2000 aldian baino 1,29 °C altuagoa. Hondarribi-Malkarroako behatokian,

berriz, 15,83 °C-koa izan zen 2024ko batez besteko tenperatura, 1991–2020 aldikoa baino 0,74 °C altuagoa, eta 1971–2000 aldian baino 1,42 °C altuagoa.



15. Irudia. Tenperaturen 2001–2020 aldiko batez bestekoarekiko anomaliak 2024an, Gipuzkoako estazio meteorologikoen sarean. Iturria: geuk egina, Euskalmet-en datuetatik abiatuta.

XXI. mendeko orain arteko datuak oinarritzat hartuta, lurraldeko estazioen sarean 2024an erregistratutako batez besteko tenperatura mendeko batez bestekoa baino 0,50 °C inguru altuagoa izan zen, 1,0 °C-tik gorako anomaliakin hainbat estaziotan, hala nola San Prudentzian, Zegaman edo Arrasaten. Bidanian, Ordizian eta Ibai Ederren erregistratu ziren anomalia txikiak, +0,2 °C ingurukoak.

Estazio horietan guztietan, azkeneko hamarkadako (2015–2024) urteko batez besteko tenperaturaren anomalia +0,50 °C-koa izan zen batez beste aurreko hamarkadarekiko (2005–2014), eta +0,75 °C-koa mendeko lehenengo hamarkadarekiko (2001–2010). Erreferentziazko bi aldiekiko, anomaliak positiboak dira lurraldeko estazio meteorologiko gehienetan.

ESTAZIOA	BATEZ BESTEKO T (2001-2010)	BATEZ BESTEKO T (2005-2014)	BATEZ BESTEKO T (2015-2024)	JOERA 2001-2024
AITZU	12,05 ± 0,52	11,88 ± 0,54	12,28 ± 0,48	+0,16
ALTZOLA	13,24 ± 0,43	13,74 ± 1,01	14,06 ± 0,59	+0,64*
AMUNDARAIN	12,90 ± 0,60	12,81 ± 0,55	13,54 ± 0,48	+0,50*
ARRASATE	12,48 ± 0,59	12,74 ± 0,50	13,21 ± 0,69	+0,62*
BELAUNTZA	13,15 ± 0,57	13,15 ± 0,61	13,93 ± 0,42	+0,44*
EREÑOZU	13,27 ± 0,60	13,31 ± 0,56	13,95 ± 0,44	+0,47*
OÑATI	12,74 ± 0,55	12,75 ± 0,56	13,56 ± 0,45	+0,62*
ORDIZIA	13,17 ± 0,49	13,46 ± 0,63	13,96 ± 0,44	+0,45*
ZIZURKIL	13,76 ± 0,58	13,96 ± 0,63	14,64 ± 0,38	+0,59*

3. Taula. Urteko batez besteko tenperaturaren batez bestekoak (°C) hiru hamarkadatarako, eta XXI. mendean zeharreko (2001–2024) joera (°C/hamarkada) lurraldeko estazio meteorologikoetan. +Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla.

Batez besteko tenperaturaren igoera eguneko tenperatura maximoa zein minimoa igo izanaren ondorio da; tenperatura maximoaren igoerarik handienarekin (hamarkada bakoitzeko 0,37 °C-ko eta 0,34 °C-ko igoera, hurrenez hurren, 1971–2022 aldian). Korrelazio estua dute bi serieek ($R^2 = 0,90$). Azkeneko hamarkadan, eguneko tenperatura maximoa 1991–2020 aldian baino 0,62 °C altuagoa izan zen, eta 1971–2000 aldian baino 1,16 °C altuagoa; tenperatura minimoa, berriz, 0,45 °C eta 1,03 °C epelagoa izan zen, hurrenez hurren.

Igeldoko behatokitik erregistroen arabera, 1971tik gaur egunera arte, eguneko tenperatura maximoa 0,34 °C

igo da hamarkada bakoitzeko, eta tenperatura minimoa 0,35 °C hamarkada bakoitzeko. Hondarribia-Malkarroako behatokian, berriz, 1971–2024 aldi horretarako, hamarkada bakoitzeko +0,36 eta +0,43 °C-ko joera erakusten dute, hurrenez hurren, tenperatura maximoak eta minimoak.

2024an, eguneko batez besteko tenperatura maximoa 18,81 °C-koa izan zen, 1991–2020 aldi normala baino 0,70 °C altuagoa. Eguneko batez besteko tenperatura minimoa, berriz, 9,90 °C-koa izan zen, 1991–2020 aldikoa baino 0,8 °C altuagoa. Lurraldeko estazio meteorologiko batean ere ez zen iritsi batez besteko tenperatura historiko maximora.

HAMARKADA	Gipuzkoa		Igeldo		Hondarribia-Malkarroa	
	Batez bestekoa	Anomalia 1991–2020	Batez bestekoa	Anomalia 1991–2020	Batez bestekoa	Anomalia 1991–2020
1971–1980	11,20	-1,22	12,65	-1,14	13,71	-1,38
1981–1990	12,28	-0,31	13,34	-0,45	14,60	-0,49
1991–2000	12,36	-0,20	13,60	-0,19	14,92	-0,17
2001–2010	12,34	-0,08	13,69	-0,10	15,00	-0,09
2011–2020	12,82	+0,29	14,08	+0,29	15,35	+0,26
2015–2024			14,36	+0,57	15,64	+0,55

4. Taula. Batez besteko tenperaturaren batez bestekoa eta anomaliak (°C) Gipuzkoan, 1991–2020 erreferentzia-aldiarekiko (datu-sareta, 5 km, ROCIO_IBEB), eta Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokitako erregistroak.

HAMARKADA	Gipuzkoa		Igeldo		Hondarribia-Malkarroa	
	T maximoa	T minimoa	T maximoa	T minimoa	T maximoa	T minimoa
1971–1980	-1,39	-1,23	-1,02	-1,25	-1,44	-1,31
1981–1990	-0,15	-0,31	-0,39	-0,50	-0,10	-0,88
1991–2000	-0,09	-0,20	-0,26	-0,13	+0,01	-0,34
2001–2010	-0,25	-0,09	-0,12	-0,08	-0,14	-0,03
2011–2020	+0,34	+0,29	+0,38	+0,19	+0,13	+0,38
2015–2024			+0,69	+0,44	+0,48	+0,63

5. Taula. Batez besteko tenperatura maximoaren eta minimoaren anomalia (°C) Gipuzkoan, 1991–2020 erreferentzia-aldiarekiko (datu-sareta, 5 km, ROCIO_IBEB), eta Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokitako erregistroak.

Urteko tenperaturak bezala, urtaroen arabera se-
rieek ere urte arteko eta hamarkadetako aldakortasuna
erakusten dute, eta tenperaturak nabarmen egin du gora
urteko lau urtarotetan, 80ko hamarkadaz geroztik. Hala,
1971–2022 aldian, eguneko batez besteko tenperatura
minimoa zein maximoa igotzen ari da urteko urtaro guz-
tietan. Neguan gertatzen dira eguneko batez besteko
tenperaturaren eta tenperatura maximoaren igoera-ta-
sa handienak (BatezBestekoT: +0,48 °C hamarkada⁻¹;
Tmax: +0,61 °C hamarkada⁻¹; Tmin: +0,42 °C hamarkada⁻¹);
igoera-tasa txikienak, berriz, neguan erregistratzen dira

(BatezBestekoT: +0,10 °C hamarkada⁻¹, Tmax: +0,19 °C
hamarkada⁻¹, Tmin: +0,13 °C hamarkada⁻¹); hain zuzen
ere, negua da igoerak estatistikoki adierazgarriak ez di-
ren urtaro bakarra. Udazkenean, ordea, tenperatura mi-
nimoaren igoera-tasa tenperatura maximoarena baino
handiagoa da, +0,37 °C-koa eta +0,28 °C-koa, hurrenez
hurren. Batez besteko tenperatura minimoa erritmo han-
diagoan ari da igotzen udan eta udazkenean, eta erritmo
txikiagoan neguan; esan bezala, negua da igoera adie-
razgarria ez den urtaro bakarra.

	Urtekoa		Negua		Udaberria		Uda		Udazkena	
ESKUALDEA	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	+0,36*	+0,32*	+0,19	+0,07	+0,57*	+0,41*	+0,37*	+0,39*	+0,30*	+0,34*
DEBABARRENA / BAJO DEBA	+0,35*	+0,35*	+0,20	+0,15	+0,58*	+0,43*	+0,37*	+0,40*	+0,26*	+0,38*
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	+0,38*	+0,35*	+0,22*	+0,16	+0,59*	+0,41*	+0,41*	+0,38*	+0,26*	+0,38*
DONOSTIALDEA	+0,36*	+0,33*	+0,19	+0,10	+0,57*	+0,42*	+0,37*	+0,39*	+0,30*	+0,35*
GOIERRI	+0,38*	+0,34*	+0,21	+0,15	+0,59*	+0,41*	+0,41*	+0,39*	+0,26*	+0,38*
TOLOSALDEA	+0,38*	+0,33*	+0,20	+0,13	+0,61*	+0,42*	+0,40*	+0,40*	+0,27*	+0,38*
UROLA-KOSTA	+0,36*	+0,34*	+0,20	+0,14	+0,60*	+0,43*	+0,39*	+0,41*	+0,28*	+0,38*
GIPUZKOA	+0,37*	+0,33*	+0,19*	+0,13	+0,61*	+0,42*	+0,40*	+0,40*	+0,28*	+0,37*

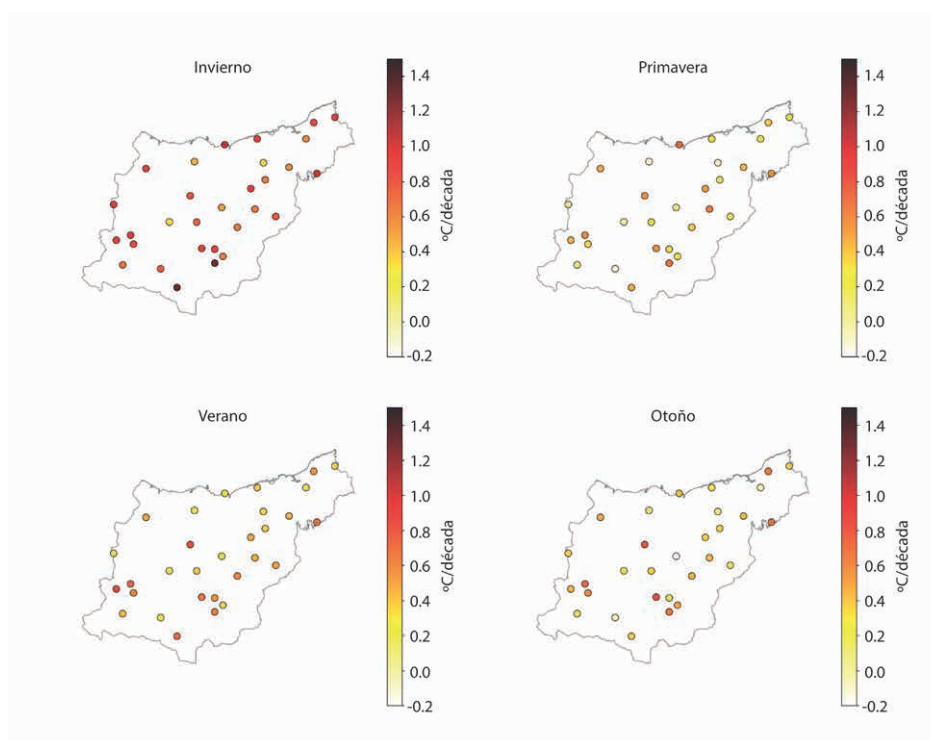
6. Taula. Urteko eta urtaroz urtaroko tenperatura maximoaren eta minimoaren joera (°C hamarkada⁻¹) eskualde ezberdinetarako, 1971–2022 aldian.
+Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla. Datuen iturria: sareta, 5 km, ROCIO_IBEB (Peral et al., 2027).

Azkeneko hamarkadan (2015–2024) urteko urtaro
guztietan igo da batez besteko tenperatura. Batez beste-
ko tenperaturaren igoera –1991–2020 aldiarekiko– han-
diagoa da neguan (+0,87 °C-ko eta +0,69 °C-ko anomalia,
Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren) eta
udazkenean (+0,62 °C-ko eta +0,99 °C-ko anomalia, Igel-
don eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren), eta
txikiagoa, berriz, udaberrian (+0,41 °C-ko eta +0,43 °C-ko

anomalia, Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez
hurren). Hori ez dator bat adibidez 2001–2010 hamarka-
dan gertatu zenarekin; izan ere, orduan neguak errefe-
rentziatzko 1991–2020 aldian baino hotzagoak izan ziren
(–0,55 °C-ko eta –0,20 °C-ko anomalia, Igeldon eta Hon-
darribia-Malkarroan, hurrenez hurren).

HAMARKADA	Igeldo				Hondarribia-Malkarroa			
	Negua	Udaberria	Uda	Udazkena	Negua	Udaberria	Uda	Udazkena
1971-1980	8,37	10,61	17,50	13,98	8,91	12,13	19,15	14,58
1981-1990	8,69	11,47	18,01	15,16	9,17	13,10	20,07	16,02
1991-2000	9,27	12,15	18,40	14,61	9,40	13,72	20,52	15,72
2001-2010	8,43	12,41	18,87	14,95	9,26	13,94	20,86	16,03
2011-2020	9,24	12,63	18,91	15,52	9,70	14,11	20,87	16,52
2015-2024	9,85	12,81	19,22	15,65	10,15	14,35	21,26	16,68

7. Taula. Urtaroz urtaroko hamarkada bakoitzeko batez besteko tenperatura, Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan.



16. Irudia. Urtaroz urtaroko batez besteko tenperaturaren joera 2001-2024 aldian, lurraldeko estazio meteorologikoen sarean. Iturria: geuk egina, Euskalmet-en datuetatik abiatuta.

Urteko zein urtaroz urtaroko batez besteko tenperatura igotzen ari da lurraldeko ia estazio guztietan, 2001-2024 aldian. Neguan gertatzen dira igoera-tasa handienak, eta adierazgarriak dira aldaketak estazio askotan; aldaketa txikiak eta adierazgarriak ez direnak, berriz, udaberrian eta udan gertatzen dira. Aldi horretan, urteko batez besteko tenperatura ere igotzen ari da, hamarkada bakoitzeko 0,10 °C eta 0,70 °C artean.

Eguneko batez besteko tenperatura maximoak eta minimoak ere joera positiboak erakusten ditu 2001-2024 aldian, lurraldeko estazio meteorologikoen sarean. Urteko batez besteko tenperatura maximoak 0,10 eta 0,90 °C arteko igoera-tasak erakusten ditu, +0,70 °C inguruko batez bestekoarekin (estatistikoki adierazgarriak). Eguneko tenperatura minimoak goranzko batez besteko joera txikixeagoa du, hamarkada bakoitzeko 0,62 °C-koa, eguneko tenperatura maximoaren tarte berean aldatzen diren tasekin.

1971z geroztiko serieetan aldaketa-tasa txikienak neguan ikusten diren arren, 2001az geroztiko seriean, urtaro horretarako ikusten dira aldaketa-tasa handienak, bai batez besteko tenperatura maximorako, bai minimorako, batez beste hamarkada bakoitzeko $+0,90\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko eta $+0,72\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tasekin, hurrenez hurren, estazio guztietan. Batez beste-ko tenperatura maximoaren kasuan, gainerako urtaroetan

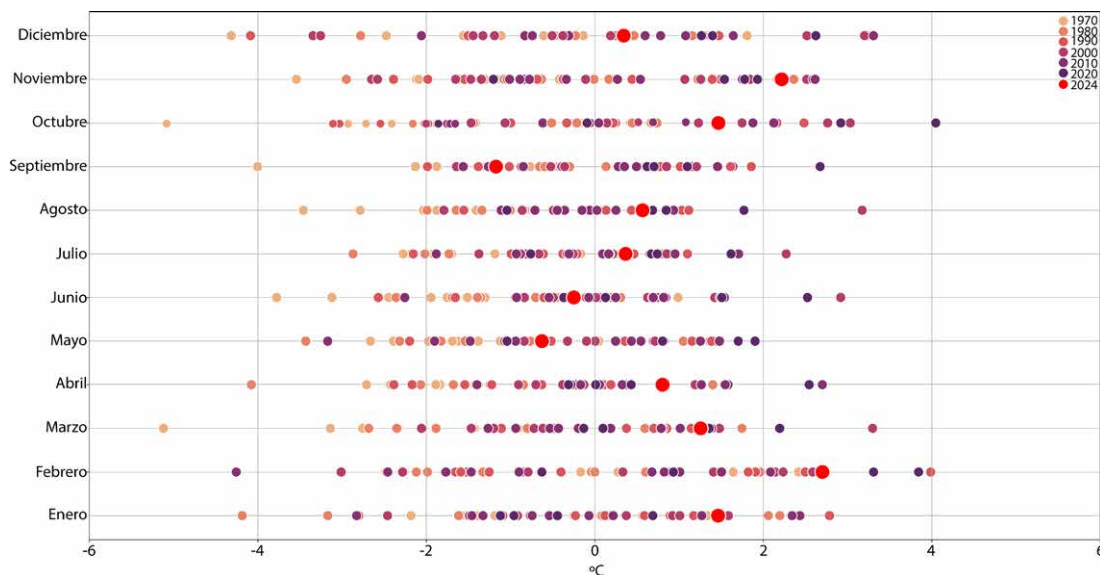
aldaketak ez dira nabarmenak (hamarkada bakoitzeko $+0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$ udaberrirako eta udarako, eta $+0,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ udazke-nerako); batez besteko tenperatura minimoak ere goranzko joera nabarmenak erakusten ditu udan eta udazke-neran (hamarkada bakoitzeko $+0,68\text{ }^{\circ}\text{C}$ eta $+0,64\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tasak, hurrenez hurren), baina ez udaberrian (hamarkada bakoitzeko $+0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$).

ESTAZIOA	Negua	Udaberria	Uda	Udazkena	Urtekoa
AITZU	+0,32	-0,03	+0,18	+0,17	+0,14
ALTZOLA	+0,93 ⁺	+0,47	+0,44	+0,47 ⁺	+0,62 ⁺
AMUNDARAIN	+0,61	+0,30	+0,48	+0,33	+0,45 ⁺
ARRASATE	+0,89 ⁺	+0,44	+0,41	+0,83 ⁺	+0,62 ⁺
BELAUNTZA	+0,65	+0,63	+0,41	+0,45	+0,50 ⁺
EREÑOZU	+0,59	+0,42	+0,42	+0,44	+0,50
OÑATI	+0,85 ⁺	+0,34	+0,57 ⁺	+0,60	+0,60 ⁺
ORDIZIA	+0,87 ⁺	+0,31	+0,20	+0,54	+0,43 ⁺
ZIZURKIL	+0,94 ⁺	+0,51	+0,36	+0,46	+0,65 ⁺

8. Taula. Urtaroz urtaroko eta urteko batez besteko tenperaturaren joera ($^{\circ}\text{C}$ hamarkada⁻¹) adierazitako estazio meteorologikoetan, 2001–2024 al-dian. ⁺Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla.

Lurralde osoari erreparatuta, urteko hilabete guztietan ikusten da batez besteko tenperaturaren goranzko joera 1971–2022 aldian; igoera hori nabarmena da hilabete guztietan, urtarrilean eta otsailean izan ezik. Joera handiena erakusten duten hilabeteak dira apirila (hamarkada bakoitzeko $+0,56\text{ }^{\circ}\text{C}$), ekaina (hamarkada bakoitzeko $+0,53$) eta maiatza (hamarkada bakoitzeko $+0,49\text{ }^{\circ}\text{C}$). Al-diz, neguko hilabeteak dira joera txikiena erakusten dutenak: abendua (hamarkada bakoitzeko $+0,22\text{ }^{\circ}\text{C}$), urtarrila (hamarkada bakoitzeko $+0,21\text{ }^{\circ}\text{C}$) eta otsaila (hamarkada bakoitzeko $+0,19\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan 1971–2024 aldian erregistratutako hileko batez besteko tenperaturak ere goranzko joera erakusten du urteko hilabete guztietan; igoera hori nabarmena da, urtarrilean eta otsailean izan ezik. Hileko batez besteko tenperaturaren igoera nabarmenena udaberriko hilabeteetan ikusten da (apirila-ekaina), hamarkada bakoitzeko $+0,48\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko batez besteko joerarekin, Igeldon zein Hondarribian. Neguko hilabeteetan (abendua-otsaila) ikusten dira igoera txikienak Igeldon zein Hondarribia-Malkarroan, hamarkada bakoitzeko $+0,24$ eta $+0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko joerekin, hurrenez hurren.

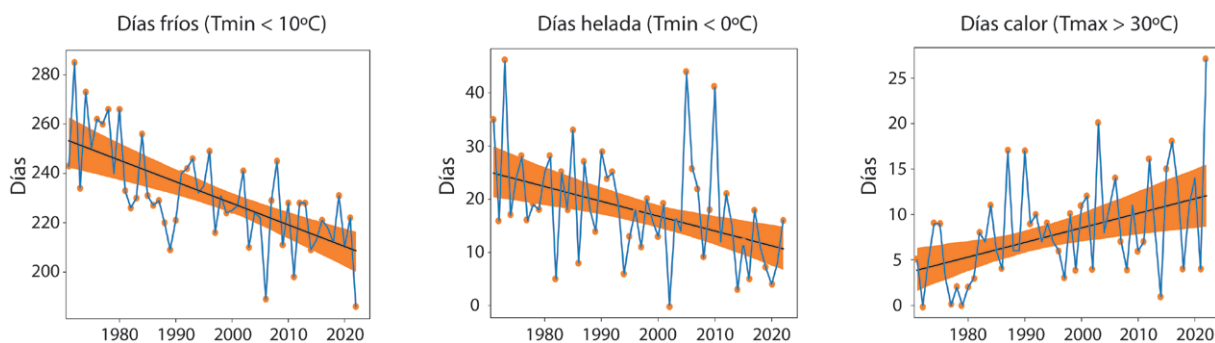


17. Irudia. Tenperaturaren hileko anomaliak (°C), 1991–2020 aldiarekiko, 1971tik 2024ra, Hondarribia-Malkarroan. Kolore-eskalak zer hamarkadetakoa den adierazten du. Puntu gorriek 2024ko balioak adierazten dituzte. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

Egun hotzen kopurua ($T_{min} < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) nabarmen ari da jaisten Gipuzkoan 1971z geroztik, hamarkada bakoitzeko 9,00 egun gutxiagoko tasarekin. 2015aren ondoren erregistratu dira egun hotzen kopuru txikieneko hamar urteetatik bost. 2024an, 200 egun hotz erregistratu zen batez beste eta, hala, egun hotzen kopuru txikieneko zazpigarren urtea izan zen mende honetan, 2011., 2022., 2006., 2015., 2023. eta 2020. urteen atzetik. 1991–2020 aldian baino 20 egun hotz gutxiago eta 1971–2000 aldian baino 40 egun hotz gutxiago erregistratu zen 2024an.

Eguneko tenperatura minimoaren igoera izotz-gauen urteko kopurua jaits dadin ($T_{min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) eta, aldez, gau tropikalen kopurua ($T_{min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) handitu dadin eragiten ari da. Izotz-egunen batez besteko kopurua 5 egunekoa izan

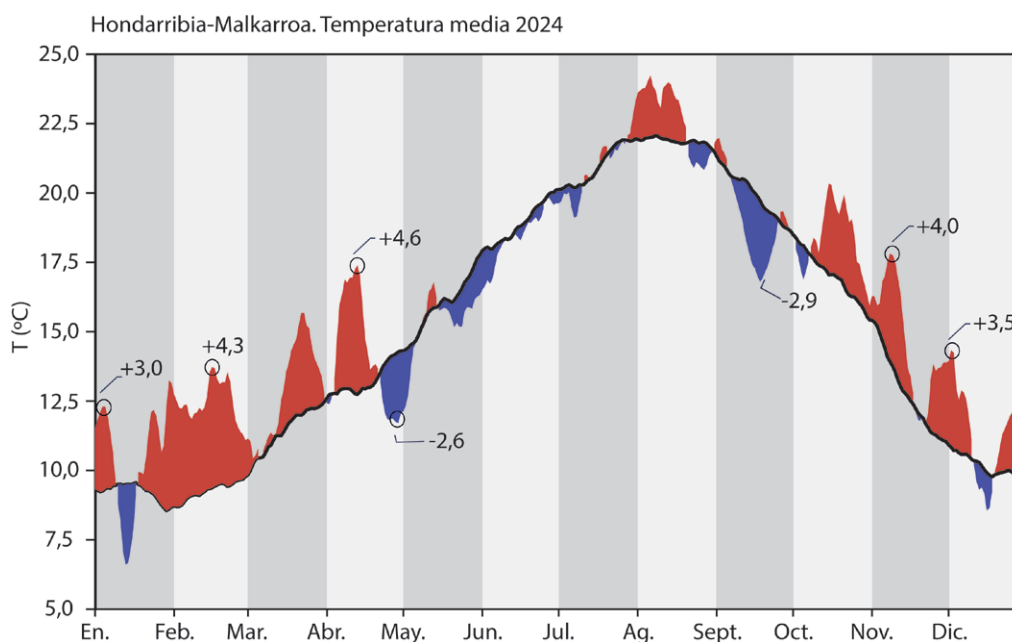
zen Gipuzkoan 2024an, 1991–2020 aldiko batez bestekoa baino 11 egun gutxiagokoa. 2024an, mendeko txikiena izan zen izotz-egunen kopurua, 2014koarekin berdinduz. Azkeneko hamarkadak (2015–2024) 1991–2020 aldiak baino 5 izotz-egun gutxiago izan du, eta 1971–2000 aldiak baino 9 gutxiago. Azkeneko hamar urteetatik bostetan ez da izotzerik erregistratu kostaldeko zenbait estaziotan, hala nola Igeldon, Zarautzen edo Higerren. Adierazle horren arabera, joera negatiboa da Gipuzkoan, hamarkada bakoitzeko 2,7 egun gutxiagorekin, 1971z geroztik. Aldiz, urteko gau tropikalen kopuruak goranzko joera erakusten du aldi horretan, hamarkada bakoitzeko 1–3 egun tropikal gehiagorekin. 2024an, 3 gau tropikal erregistratu zen batez beste lurraldean, 2022an erregistratutako 7 gaueko kopurutik urruti.



18. Irudia. Egun hotzen, izotz-egunen eta egun beroen kopuruaren bilakaera eta joera Gipuzkoan, 1971–2022 aldian. Sareta-datuak, 5 km, RO-CIO_IBEB. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

Kostaldean 30 °C-ko eta barrualdean 31 °C-ko tenperatura maximoen atalasea gainditzea lotuta dago osasunean inpaktu handiagoa izatearekin (Linares et al., 2024). Eguneko tenperatura maximoaren igoera egun bero horien kopurua handitu dadin bultzatzen ari da; hala, 1971-2022 aldian, hamarkada bakoitzeko egun bat gehiagoko batez besteko igoera nabarmena izaten ari da. Aurreko hamarkadan (2011-2020), 11 egunetan gainditu zen, batez beste, tenperatura-atalase hori. Azkeneko hamarkadan (2015-2024), 12 egunetan. 2024an, 30 °C-tik gorako 11

egun erregistratu zen, batez beste; 20 egun baino gehiago barrualdeko estazioetan –Oñatin eta Arrasaten kasu– eta 2 egun baino ez kostaldekoetan –Miramonen eta Ereñotzun, adibidez–. Balio horiek 2023 eta 2022koetatik urruti daude; urte horietan, batez beste, 21 eta 27 egunetan, hurrenez hurren, gainditu zen tenperatura-atalasea. 2024a atalase hori gainditu zen egun kopuru txikieneko laugarren urtea izan zen XXI. mendean, 2021., 2018. eta 2014. urteen atzetik.



19. Irudia. Tenperaturaren anomaliaren bilakaera Hondarribia-Malkarroatik estazioan 2024an, erreferentzia 1991-2020 aldiko batez bestekoarekiko. 10 eguneko batez bestekoarekin leundutako balioak. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

2024a urte oso beroa izan zen; bederatziz hilabetetan egon ziren 1991-2020 aldiarekiko anomalia positiboak. Azarokoa (+2,57 °C), otsailekoa (+2,34 °C) eta urtarrilekoa (+1,98 °C) izan ziren nabarmenenak. Iraila (-1,31 °C), maiatza (-0,89 °C) eta ekaina (-0,44 °C) izan ziren batez bestekoa baino hilaete hotzagoak, 1991-2020 aldikoak baino tenperatura baxuagoekin. Hilabete batean ere ez zen erregistratu dagokion hilaeterako batez besteko tenperatura errekorrik.

Oro har, oso epela izan zen negua; otsaila nabarmendu zen, 1991-2020 aldiarekiko +2,40 °C inguruko batez besteko anomaliarekin. Lurraldeko estazio meteorologiko guztiak kontuan hartuta, urtarrila eta otsaila 2001az geroztik erregistratutako laugarren eta bosgarren beroenak izan ziren, hurrenez hurren. Neguko batez besteko tenperatura minimo eta maximoak dagokienez -6,00 °C eta 13,70 °C,

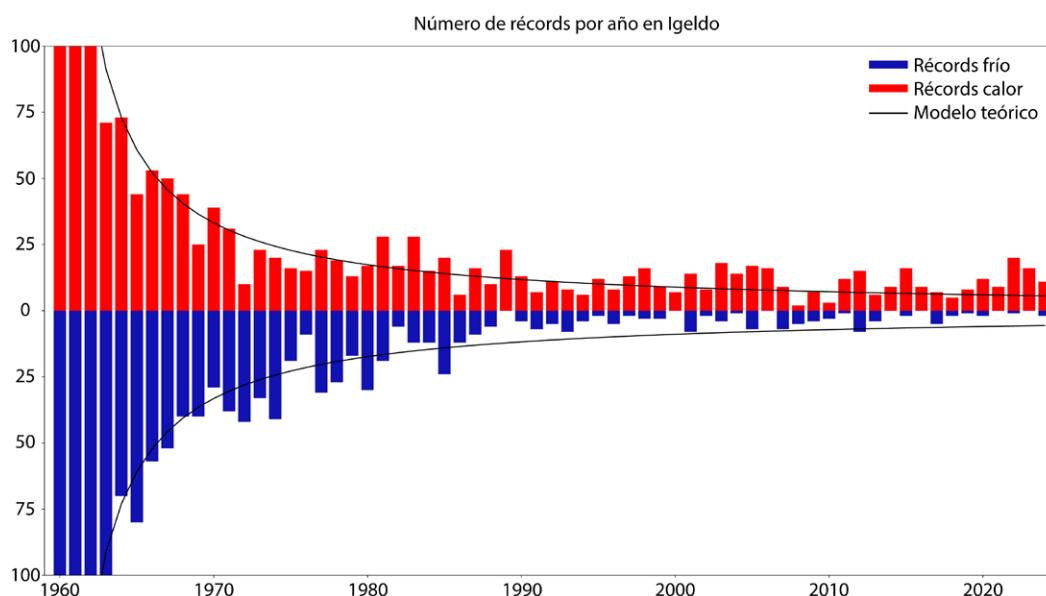
hurrenez hurren, ohi baino altuagoak izan ziren horiek ere, +1,70 °C eta +1,90 °C, hurrenez hurren. Izotz-egunen kopurua ere (zazpi inguru barrualdean eta bat edo bi kostaldean) ohikoa baino askoz txikiagoa izan zen. Urtarrilaren 6tik 20ra artekoa izan zen aldi hotz bakarra, izozte orokortuekin, baita kostaldean ere (urtarrilaren 20an erregistratutako tenperatura minimoen adibideak: Lasarten, -1,6 °C; Oiartzunen, -1,8 °C; Ordizian, -4,1 °C).

Udaberria ere ohi baino epelagoa izan zen, 12,47 °C-ko batez besteko tenperaturarekin lurraldean, 1991-2020 aldian baino 0,60 °C gehiagokoa. Martxoa eta apirila epelak izan ziren, oro har, ohikoa baino 1,20 eta 1,00 °C gehiagoko tenperaturarekin, hurrenez hurren; maiatza, ordea, lehenengo hilaete hotza izan zen urtea hasi zenetik (1991-2020 aldi normalean baino 0,80 °C baxuagoko tenperaturarekin).

2024ko uda epela izan zen, 18,93 °C-ko batez besteko temperaturarekin, lurraldeko estazio guztiak aintzat hartuta. Maiatzeko portaerarekin jarraituz, 1991–2020 aldi arruntekoak baino temperatura baxuagoak izan zituen ekainak ere, $-0,44\text{ °C}$ eta $-0,25\text{ °C}$ -ko temperatura-anomaliarekin Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, hurrenez hurren. Uztailean eta abuztuan, ordea, ohi baino temperatura altuagoak erregistratu ziren, $+0,30\text{ °C}$ eta $+0,57\text{ °C}$ artean. Mende honetan, bitarteko posizio batean dago udako batez besteko temperatura orain arte, 2022ko udako temperatura baino $1,84\text{ °C}$ gutxiagorekin; 2022koa izan da mende honetako udarik beroena. Temperaturak ohi baino beroagoak izan arren, 5 bat egun bero erregistratu ziren (2022ko 30 egun beroko kopurutik urruti). abuztuaren 11koa izan zen muturreko beroaldi handiena; estazio askotan, temperatura maximoa 40 °C -tik gorakoa izan zen

(Zizurkilen, $42,2\text{ °C}$; Ibai Ederren, $41,5\text{ °C}$; Arrasaten, $41,4\text{ °C}$; Lasarten, $40,8\text{ °C}$; Behobian, $40,5\text{ °C}$). Udako gau tropikalen ($T_{min} > 20\text{ °C}$) kopurua ere –bi eta sei artean– aurreko urteetako baino askoz txikiagoa izan zen.

Batez besteko temperaturek adierazten dute udazkena beroa izan zela lurralde osorako, 1991–2020 aldiarekiko, $+0,80\text{ °C}$ inguruko batez besteko anomaliarekin lurraldeko estazio guztiak kontuan hartuta. Iraila hotza izan zen, $16,00\text{ °C}$ -ko batez besteko temperaturarekin; hala, mende honetako hirugarren irail hotzena izan zen, 2001eko eta 2007ko irailen atzetik. Urria eta azaroa, ordea, epelak edo oso epelak izan ziren, azaroa batez ere, batez besteko temperaturaren $+2,00\text{ °C}$ baino gehiagoko anomaliarekin, 1991–2020 aldiarekin alderatuta.



20. Irudia. Eguneko temperatura maximoaren eta minimoaren eguneko errekorren bilakaera Igeldon. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

2024an, 11 egun izan ziren zegokien garairako beroenak, hau da, errekor historikoak, Igeldoko behatokian datuak daudenetik. Aldiz, egun hotzen 2 errekor baino ez ziren gainditu. Aldaketarik gabeko klima batean, 2024an, teoriar, egun beroen 5 errekor eta egun hotzen beste bost egun espero zitezkeen. Erabilitako metodoaren arabera, klima egonkor batean, egun beroen eta egun hotzen errekorren urteko kopurua ez litzateke denborarekin gehiegi aldatu beharko, banaketa estatistiko teoriko berberera egokituz (C3S, 2019, 2020). 1990az geroztik, egun beroen errekor kopurua balio teorikoa baino askoz handiagoa da, eta egun hotzen errekor kopurua, aldiz, askoz txikiagoa.

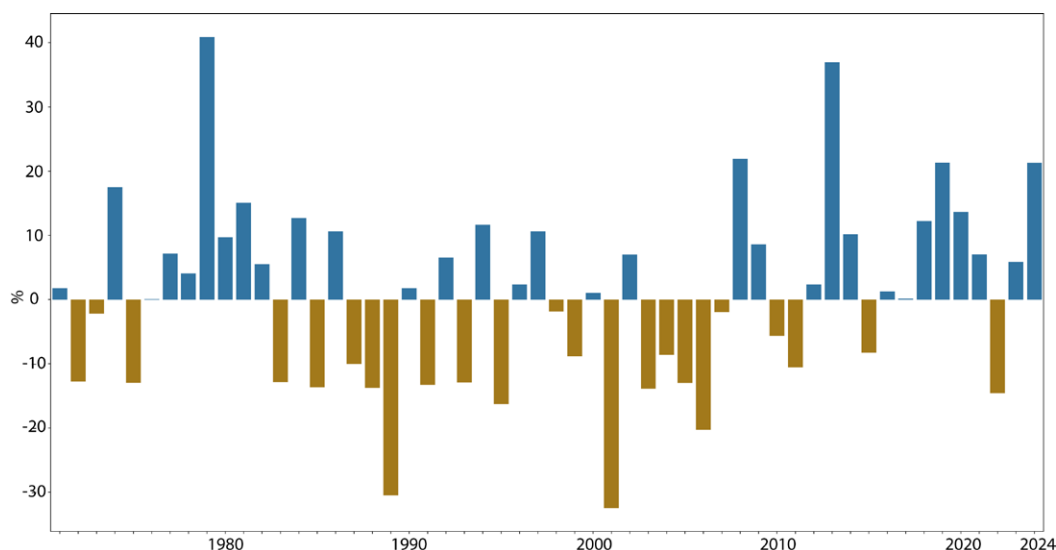
Hori bat dator ikusitako berotzearekin, eta erakusten du handitu egin dela egun beroen kopurua eta nabarmen murriztu dela egun hotzena, nahiz eta egun badauden; horixe da berotze globalaren ondorio argienetako bat.

Eredu teoriko horren arabera, azkeneko hamarkadan (2015–2023) egun beroen 60 errekor eta egun hotzen beste 60 errekor gertatu behar ziren (probabilitate bera kasu bietan). Baina 113 eta 15 errekor gainditu dira, hurrenez hurren. Hau da, egun beroen errekor kopurua egun hotzen errekorrek baino 7 aldiz handiagoa da.

3.2. PREZIPITAZIOA

Urteko batez besteko guztizko prezipitazioak ez du joera argirik erakusten 1971–2024 aldian (hamarkada bakoitzeko $+0,01$ -ekoa 1971–2024 aldian). Aldagai hau urte eta hamarkada arteko aldakortasun handiaren eraginpean dago. Azkeneko hamarkada (2015–2024) 1991–2020 aldia baino % 6,00 hezeagoa izan da, gutxi

gorabehera, eta 1971–2000 aldia baino % 6,10 hezeagoa. Guztizko prezipitazioaren urteko aldakortasuna –epe luzerako joerarekin– askoz handiagoa da, tenperaturarenarekin alderatuta. Beraz, azken hamarkada hori askoz hezeagoa izan arren, klima-aldaketak ez du hain eragin handia balio handi horien agerpenean.



21. Irudia. Urteko prezipitazioaren anomalia (%) 1991–2020 aldiarekiko Igeldoko behatokian, 1971–2024 aldian. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

Lurraldean eskuragarri dauden urteko prezipitazioen denbora-serie luzeagoen analisiak ere –Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokiei dagozkienak– ez dute joera adierazgarriak erakusten, ez horietako bakoitzaren guztizko denbora-seriean, ez 1971–2024 aldian. 1971–2024 aldian, urteko guztizko prezipitazioak hamarkada

bakoitzeko % 0,85eko eta % 0,63ko igoerak izan ditu Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokietan, hurrenez hurren. Azkeneko hamarkada (2015–2024) behatoki bietan izan da erreferentziazko 1991–2020 aldia baino hezeagoa, % 5,99 eta % 8,45 hezeagoa, hurrenez hurren.

	Gipuzkoa		Igeldo		Hondarribia-Malkarroatik	
HAMARKADA	Batez bestekoa	Anomalia 1991-2020	Batez bestekoa	Anomalia 1991-2020	Batez bestekoa	Anomalia 1991-2020
1971-1980	1.787,02	+9,15 %	1.649,63	+5,32 %	1.808,01	+7,08 %
1981-1990	1.557,67	-4,86 %	1.511,30	-3,51 %	1.665,09	-1,38 %
1991-2000	1.613,40	-1,46 %	1.533,46	-2,10 %	1.741,19	+3,13 %
2001-2010	1.567,39	-4,27 %	1.475,17	-5,82 %	1.541,60	-8,69 %
2011-2020	1.730,93	+5,72 %	1.690,37	+7,92 %	1.782,42	-5,57 %
2015-2024			1.660,21	+5,99 %	1.831,02	+8,45 %

9. Taula. Urteko guztizko prezipitazioaren batez bestekoak (mm) eta anomaliak (%) Gipuzkoan, 1991-2020 erreferentzia-aldiarekiko (datu-sareta, 5 km, ROCIO_IBEB), eta Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroatik behatokitako erregistroak.

Eskualde mailan, eskualde guztietarako urteko prezipitazioaren jaitsierak adierazten dituzte AEMET-en sare-tako datuek (ROCIO_IBEB) 1971-2022 aldirako, nahiz eta aldaketa horiek ez diren adierazgarriak, Debabarrenean

izan ezik; eskualde horretan bai, jaitsiera nabarmena ikusten da. Lurraldearen ekialderantz ikusten dira aldaketarik txikiak.

ESKUALDEA	Urtekoa	Negua	Udaberria	Uda	Udazkena
BIDASOA BEHERA / BAJO BIDASOA	+0,31	+1,42	-5,65*	+0,50	+4,63
DEBABARRENA / BAJO DEBA	-3,06*	+0,28	-8,83*	+7,17	+0,72
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	-0,60	+4,22	-6,26*	-5,31*	+3,06
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	-0,14	+1,13	-5,78*	-0,97	+4,43
GOIERRI	-0,43	+3,97	-5,42*	-5,24*	+3,06
TOLOSALDEA	-0,34	+2,59	-5,78*	-2,71	+3,17
UROKA KOSTA	-1,17	+1,79	-7,11*	-4,08	+2,29
GIPUZKOA	-0,52	+2,46	-6,54*	-4,14	+2,83

10. Taula. Urtean eta urtaroz urtarok metatutako prezipitazioaren hamarkadako joera (hamarkada bakoitzeko aldaketaren %), eskualdez eskualde, 1971-2022 aldirako. *Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla. Datuen iturria: sareta, 5 km, ROCIO_IBEB.

Lurraldeko batez besteko guztizko prezipitazioa 1.740,00 mm-koa izan zen 2024an, % 15,00 bat handiagoa, 1991-2020 aldiko batez bestekoarekiko. Mendeko laugarren urterik hezeena izan zen, 2013., 2008. eta 2019. urteen atzetik. Epe luzeko 1971-2000 aldiarekiko, % 14,00 handiagoa izan zen urteko prezipitazioa. Igeldoko behatoki- urteko prezipitazioa 1.899,8 mm-koa izan zen, 1991-2020 aldikoa baino % 21,29 handiagoa eta 1971-2000 al- dikoa baino % 21,41 handiagoa. Hondarribia-Malkarroatik behatoki- urteko prezipitazioa 2.247,20 mm-koa izan zen 2024ko urteko

prezipitazioa, 1991-2020 aldikoa baino % 33,16 handiagoa eta 1971-2000 aldirako baino % 29,29 handiagoa. Behatoki horretan, 1971-2024 aldiko bigarren urterik hezeena izan zen 2024a; 1979an metatutako prezipitazioa bakarrik izan zen handiagoa (2.292,00 mm).

XXI. mendearen orain arteko urteekiko, 2024ko urte- ko prezipitazioa mendeko batez bestekoa baino % 20 bat handiagoa izan zen. Azkeneko hamarkada (2015-2024) au- rrekoa baino (2005-2014) % 3,00 lehorragoa izan da, batez

beste. Hala ere, alde nabarmenak daude lurraldeko estazio meteorologikoen artean. Lasarten, esaterako, % 16,00 murriztu da prezipitazioa; Hondarribia-Malkarroan, aldiz, % 9,60ko igoera ikusten da. Mendeko lehenengo hamarkadarekin (2001-2010) alderatuta, % 5,0 hezeagoa izan da

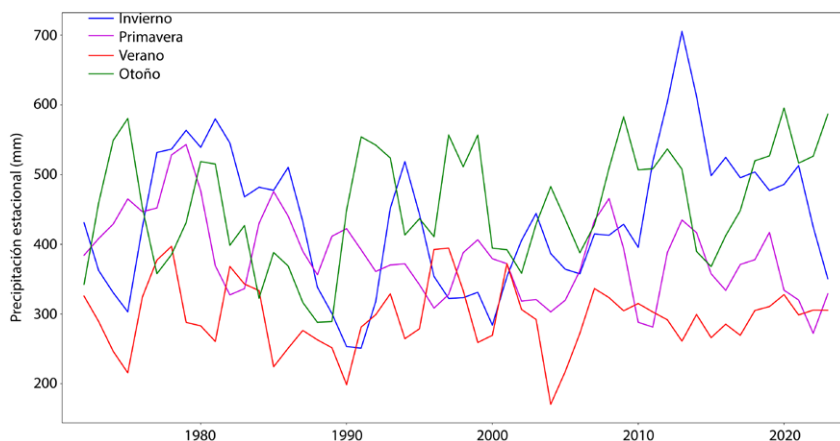
azkeneko hamarkada. Prezipitazioen joera orokorra beheranzkoa den arren, urte eta hamarkada arteko aldakortasuna handia denez, beharrezkoa da epe labur samarreko joera horiek kontuz interpretatzea, batez bestekoek muturreko urteen eragin handia izan baitezakete.

ESTAZIOA	BATEZ BESTEKO P (2001-2010)	BATEZ BESTEKO P (2005-2014)	BATEZ BESTEKO P (2015-2024)	JOERA (2001-2024)
AIXOLA	1.430,34	1.523,85	1.474,07	-5,69
ALTZOLA	1.434,98	1.511,33	1.432,62	-1,28
ANDOAIN	1.419,32	1.569,38	1.522,71	-8,17
ARRASATE	1.317,59	1.386,32	1.305,41	+3,26
BELAUNTZA	1.402,45	1.445,37	1.521,68	-6,70
EREÑOZU	1.584,57	1.732,49	1.774,25	-15,24
OÑATI	1.222,10	1.232,96	1.176,77	+3,21
ORDIZIA	1.109,32	1.220,98	1.157,77	-2,00
ZIZURKIL	1.328,85	1.396,98	1.382,74	-3,07

11. Taula. Urteko prezipitazioaren batez bestekoak (mm) hiru hamarkadatarako, eta XXI. mendean zeharreko (2001-2024) joera (mm hamarkada⁻¹) lurraldeko estazio meteorologikoetan. +Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla.

Urteko prezipitazioan bezala, urtaroen arabera ere urte arteko aldakortasunaren eraginpean daude. Udaberria da 1971-2022 aldian joera adierazgarria erakusten duen urtaro bakarra, prezipitazioaren jaitsiera ikusten baita, % 6,00 inguruko tasarekin, lurraldearen batez bestekoan; hamarkada bakoitzeko % 5,70eko jaitsiera Hondarribia-Malkarroan, eta % 5,30ekoa Igeldon (joera biak dira nabarmenak). Gainerako urtaroetan joera positiboak

antzematen dira, baina ez nabarmenak, udazkenean handiagoak. Mende hasieratik, neguan prezipitazioen goranzko joera eta udaberrian beheranzkoa nabaritzen da, nahiz eta aldaketa horiek ez diren adierazgarriak estazio meteorologiko gehienetan. Udan eta udazkenean antzemandako joeren aldakortasuna handiagoa da, goranzko joerak erakusten dituzten urtaroekin, eta beheranzkoa erakusten duten beste batzuekin.



22. Irudia. Prezipitazioaren urtaroz urtaroko bilakaera (1971-2024) Igeldon, leuntze-iragazki bat erabiltuta. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

Hileko joerei dagokienez, otsailetik maiatzera arteko hilabeteek prezipitazio metatuaren beheranzko joera erakusten dute 1971–2022 aldian; jaitsiera hori, baina, apirilean baino ez da adierazgarria (hamarkada bakoitzeko $-8,00$). Hala ere, azkeneko hamarkadan, otsailetik maiatzera arteko hilabeteetan erreferentziazko bi aldietan baino prezipitazio handiagoa erregistratu da. Udako hilabetei dagokienez, ekaina da goranzko tasa erakusten duen bakarra, igoera ez oso adierazgarriarekin: hamarkada

bakoitzeko $+6,00$. Azkeneko hamarkadan, hilabeteko horretako prezipitazioa 1991–2020 aldian baino % 30 handiagoa izan da. Irailetik abendura, hileko prezipitazioak goranzko joera erakusten du hilabete guztietan, baina azaroan baino ez da adierazgarria igoera hori (hamarkada bakoitzeko $+8,00$). 2024ko iraileko datuak sartuta, aldatu egin da hilabete horretako joera, lehorra izan ohi baitzen 2011z geroztik. Urria ohi baino lehorragoa izan da azkeneko hamarkadan, eta azaroa askoz hezeagoa.

	GIPUZKOA		IGELDO		HONDARRIBIA-MALKARROA	
	1971–2000	1991–2020	1971–2000	1991–2020	1971–2000	1991–2020
URTARRILA	47,56	34,77	20,88	18,65	18,37	20,50
OTSAILA	49,02	40,81	26,04	25,66	2,23	10,11
MARTXOA	14,52	17,25	4,70	8,76	2,42	14,63
APIRILA	-27,88	-11,94	-33,09	-18,67	-32,60	-19,80
MAIATZA	-10,55	-3,69	-14,85	-9,12	-10,67	0,80
EKAINA	2,42	2,04	32,17	29,57	10,69	32,92
UZTAILA	-7,77	4,35	-13,17	-12,31	-27,86	-21,50
ABUZTUA	-35,77	-21,68	-10,87	-8,00	-8,13	-5,25
IRAILA	-16,64	-17,81	12,66	10,14	16,46	17,61
URRIA	-27,14	-20,19	-9,24	-9,07	-15,67	-7,23
AZAROA	31,85	11,40	42,78	20,16	56,71	31,91
ABENDUA	2,43	-2,25	12,08	7,24	12,53	6,38

LEGENDA							
	% 8<0	% 80–90	% 90–95	% 95–105	% 105–110	% 110–120	> % 120

12. Taula. 1971–2000 eta 1991–2020 aldietako prezipitazioaren anomalia (%) Gipuzkoan eta Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan, 2015–2024 hamarkadari dagokionez (2011–2020, Gipuzkoaren kasuan).

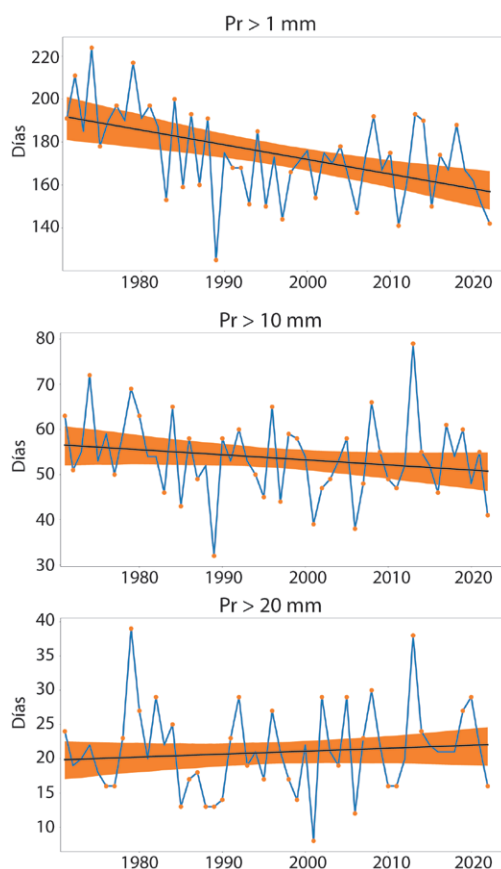
Urteko egun hezeen kopuruak ($Pr > 1$ mm) beheranzko joera du 1971–2022 aldian lurralde osoan, hamarkada bakoitzeko 6,60 egun heze gutxiagorekin. Prezipitazio handiak ($Pr > 10$ mm) edo oso handiak ($Pr > 20$ mm) izan diren egunen kopuruak, aldiz, ez du joera adierazgarririk erakusten. Aurreko hamarkadan (2001–2010) hiru adierazle horiek jaitsiera txiki bat izan ondoren, azkeneko

hamarkadan (2015–2024) 2000. urtea baino lehenagoko balioetara itzuli dira. Azkeneko hamarkadan, 186 egun heze, prezipitazio biziko 54 egun eta prezipitazio oso biziko 24 egun erregistratu ziren, batez beste. Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, 1971–2024 aldian, ez da aldaketarik antzematen prezipitazio-egunekin eta haien intentsitatearekin lotutako hiru adierazleetan.

ESKUALDEA	URTEKOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	-8,4 ⁺	-2,10 ⁺	-3,33 ⁺	-1,42 ⁺	-1,25 ⁺
DEBABARRENA / BAJO DEBA	-5,66 ⁺	-0,87	-3,13 ⁺	-1,44 ⁺	-0,34
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	-5,17 ⁺	-1,26	-3,14 ⁺	-1,37 ⁺	0,00
DONOSTIALDEA	-7,50 ⁺	-2,07 ⁺	-3,45 ⁺	-1,11	-1,00
GOIERRI	-5,52 ⁺	-1,38	-3,01 ⁺	-1,18 ⁺	0,00
TOLOSALDEA	-6,40 ⁺	-1,25	-3,41 ⁺	-1,25 ⁺	-0,60
UROLA-KOSTA	-5,76 ⁺	-1,32	-2,95 ⁺	-1,00	0,00
GIPUZKOA	-6,57 ⁺	-1,66	-3,33 ⁺	-1,17	-0,72

13. Taula. Egun hezeen kopuruaren joera (egunak hamarkada⁻¹) eskualde ezberdinetan, 1971–2022 aldian. +Adierazten du joerak estatistikoki nabarmenak direla. Datuen iturria: sareta, 5 km, ROCIO_IBEB.

Egun hezeen kopurua nabarmen jaitsi da eskualde guztietan, 1971–2022 aldian. Udaberrian gertatu dira jai-tsiera nabarmenenak, hamarkada bakoitzeko hiru egun ingurukoak eskualde guztietan. Gainerako urtarotetan ez da jai-tsiera adierazgarririk ikusten.



23. Irudia. Egun hezeen ($Pr > 1$ mm) eta prezipitazio handiak ($Pr > 10$ mm) eta oso handiak ($Pr > 20$ mm) izan diren egunen kopurua Gipuzkoan 1971–2022 aldian, eta joera-lerroak. Iturria: geuk egina, AEMET-en datuetatik abiatuta.

1971–2022 aldian, egun hezeen ($Pr < 10$ mm) ondoriozko prezipitazioaren proportzioak joera negatibo adierazgarria izan zuen, hamarkada bakoitzeko $-0,9\%$ koa. Prezipitazio oso handiak ($Pr > 20$ mm) izan diren egunen ondoriozko prezipitazio-proportzioak, ordea, goranzko joera erakusten du, hamarkada bakoitzeko $+1,88\%$ koa. Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako behatokitako 1971–2024 aldiko denbora-serieak aztertzerakoan, zeinu bera ikusten da adierazle horietako bakoitzaren joeran, baina aldaketak ez dira adierazgarriak (hamarkada bakoitzeko $-0,27$ eta $-0,34$ egun hezeen ondoriozko prezipitazio-proportziarako, eta hamarkada bakoitzeko $+0,83$ eta $+0,86$ egun oso hezeetarako, Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren).

2024an 189 eta 179 egun heze, 63 eta 63 prezipitazio handiko egun eta 33 eta 40 prezipitazio oso handiko egun izan ziren Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren. Horiek guztiek 10 egun baino gehiagoan gaintutu zuten 1991–2020 aldiko batez bestekoa Igeldon, eta 6 egun baino Hondarribia-Malkarroan.

2024ko negua hezea izan zen, eta oso hezea Gipuzkoako ipar-ekialdean eta barrualdean. Hondarribia-Malkarroako estazioan, 1991–2020 aldikoa baino $22,79\%$ handiagoa izan zen prezipitazioa, 594,5 mm-koa, hain zuzen ere. Lurraldeko ipar-ekialdeko estazio batzuetan, metatuak are handiagoak izan ziren, eta estazio batzuetan 1.000 mm-tik hurbil ibili ziren balioak (Eskas, 950,4 mm; Añarbe, 942,7 mm). Barrualdean, Urola Kosta eta Goierri eskualdeetan ere balio handiak erregistratu ziren (Ibai Eder, 636,9 mm; Aitzu, 598,0 mm). Urtarrilean, ohi baino txikiagoa izan zen prezipitazioa. Nahiko lehorra izan zen lurraldeko ipar-ekialdean izan ezik, ohikoa izan baitzen inguru horretan; Hondarribia-Malkarroan, 1991–2020 aldian baino $6,28\%$ txikiagoa izan zen prezipitazioa. Ekialdean eta hegoaldean, ordea, murriztu egin zen prezipitazioa. Igeldon, esaterako, ohi baino $29,68\%$ txikiagoa izan zen prezipitazioa; hala, mendeko orain arteko zazpigarren urtaril lehorrena izan zen. Otsailean, aldiz, ohi baino handiagoa izan zen prezipitazioa, eta mendeko orain arteko zazpigarren otsail euritsuena izan zen Igeldon (1991–2020 aldian baino $25,59\%$ euri gehiagorekin). Urtaro horretan, ohi baino euri-egun gehiago izan ziren kostaldean.

2024ko udaberrian 1991–2020 aldiko antzerako balioak erregistratu zituen guztizko prezipitazioari dagokionez, lurraldeko barrualdekoak baino txikixeagoak ($-1,50$ eta $+19,46$ Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren). Nahiko aldakorra izan zen prezipitazioaren banaketa urtaro hartako hiru hilabeteetan. Martxoa hilabete hezea izan zen, eta ohi baino euri gehiago egin zuen, kostaldean batez ere. Hondarribia-Malkarroan, adibidez, 1991–2020 aldian baino $55,51\%$ euri gehiago egin zuen

eta, hala, XXI. mendeko laugarren martxorik euritsuena izan zen. Apirila, ordea, lehorra izan zen, serie historikoko lehorrenetakoa, 1991–2020 aldian baino $30,00\%$ inguru euri gutxiagorekin. Maiatza berriro izan zen hezea, eta 1991–2020 aldian baino $20,00\%$ – $45,00\%$ euri gehiago egin zuen. Mendeko orain arteko maiatzik euritsuena izan zen, 2013., 2002., 2019. eta 2020. urteen atzetik. Baliorik altuenak Donostialdean erregistratu ziren: Ereñotzun, 200,00 mm; Andoainen, 195,20 mm; Lasarten, 193,90; eta Miramonen, 189,70 mm. Udaberriko euri-egunen kopurua 1991–2020 aldiko batez bestekoa baino handixeagoa izan zen.

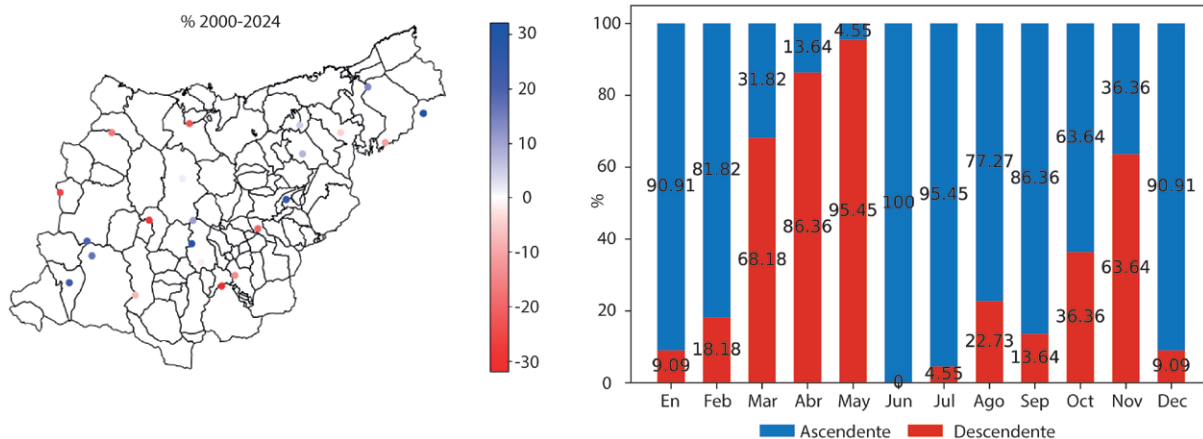
2024ko uda ohikoa izan zen prezipitazioari dagokionez; hezeagoa izan zen lurraldeko ipar-ekialdeko kostaldean. Igeldon, 1991–2020 batez bestekoaren ia berdina izan zen prezipitazioa; Hondarribia-Malkarroan, berriz, $15,00\%$ euri gehiago erregistratu zen. Udaberrian bezala, alde handiak ikusten dira hilabete batetik bestera. Ekaina hezea izan zen, euri kopuru handiekin kostaldean eta lurraldearen mendebaldean (Eskas, 247,20 mm; Miramon, 197,00 mm; Oiartzun, 194,40 mm; Bidania, 160,90 mm; Ameraun, 160,10 mm). Igeldon, adibidez, ohi baino $96,95\%$ gehiago erregistratzen iritsi ziren eta, hala, mende honetako orain arteko bigarren ekainik euritsuena izan zen, 2021. urtearen atzetik. Aitzitik, uztaila lehorra izan zen, batez besteko klimatologikoa baino $40,00\%$ euri gutxiagorekin, gutxi gorabehera. Abuztua hezea izan zen lurraldearen mendebaldeko zerrendan, eta ohikoa gainerako lekuetan, 1991–2020 aldian baino $10,00\%$ euri gutxiagorekin. Euri-egunen kopurua batez besteko klimatologikoa baino handiagoa izan zen.

Udazkena hezea izan zen, iraila eta urria batez ere; 1991–2020 epekoa baino prezipitazio handiagoak erregistratu ziren. Lurraldearen ipar-ekialdean erregistratu ziren metatu handienak (Eskas, 905,30 mm; Oiartzun, 746,40 mm; Añarbe, 733,10 mm; Miramon 729,80 mm). Oso hezea izan zen iraila, 1991–2024 aldian baino 120% euri gehiagorekin; hala, XXI. mendeko orain arteko irailik euritsuena izan zen. Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, hurrenez hurren, serie historiko osoetako bigarren eta hirugarren irailik hezeena izan zen. Urria ere oso hezea izan zen, ohi baino bi aldiz euri gehiago egin zuen eta, horrenbestez, mendeko urrik euritsuenetakoa izan zen, 2000. eta 2008. urrien atzetik. Azaroan, desberdintasun espazialak izan ziren; ohikoa izan zen ipar-ekialdeko kostaldean (Hondarribia-Malkarroa, 226,40 mm; Oiartzun, 156,80 mm; Behobia, 145,00 mm; Añarbe 137,40 mm), lehorra kostaldean eta lurraldearen ekialdean (Igeldo, 151,70 mm; Lasarte, 104,50 mm) eta oso lehorra barnealdean (Aitzu, 114,90 mm; Oñati, 77,00 mm; Urkulu, 70,70 mm). Udazkeneko euri-egunen kopurua 1991–2020 aldiko batez besteko klimatologikoa baino handiagoa izan zen.

3.3. IBAIEN UR-EMARIAK

Ibaien emaria da ibai-erretenetan doan ur-bolumena, gune jakin batean neurtzen dena, segundo bakoitzeko metro kubikotan. Ibaien ur-emarien aldakuntzak prezipitazioen eta tenperaturaren eraginpean daude, baita beste faktore batzuen mende ere, geologia eta lurzorua kasu. Ibaien emaria klima-aldaketaren adierazletzat jo daiteke, klima-aldaketaren ondorioz tenperaturaren eta

prezipitazioen banaketan gertatzen diren aldaketek gairazaleko uraren banaketa aldatu baitezakete eta, ondorioz, arro hidrografikoetako urteko ur-balantzea. Gainera, emari handiek uholdeak eragin ditzakete eta, emari oso txikiek, aldiz, eragin negatiboa izan dezakete ur gezaren eta ibaiertzen mende dauden espezieetan.



24. Irudia. Urteko batez besteko emariaren 2000–2024 aldirako joera, aldaketa-portzentaje modura adierazita. Batez besteko emariaren joeren hilez hileko banaketa 2000–2024 serierako. Iturria: geuk egina, GFAko Obra Hidraulikoetako departamentuaren datuetatik abiatuta.

Gipuzkoako Foru Aldundiaren estazio egonkorren sareko ur-emaria neurtzeko estazio gehienetan, goranzko joera erakusten du emariak, joera hori adierazgarria ez den arren 2000–2024 aldian. Lau estaziotan baino ez dira ikusten beheranzko joerak –ez dira adierazgarriak–, eta bost estaziotan, berriz, goranzko tasa adierazgarriak.

Hilabete batetik besterako aldakuntzei dagokienaz, estazio gehienetan, batez besteko emariak gora egin du urtarrilean eta otsailean, baina horietako joera bat ere ez da adierazgarria. Udaberriko hilabeteetan (martxoan, apirilean eta maiatzean), emariak beheranzko joera du estazio

gehienetan, % 15etik % 30era arteko aldakuntzekin. Ekainetik urrira arteko hilabeteetan, bestalde, goranzko tasak erakusten ditu emariak; ekaina nabarmentzen da, estazio guztietan baita positiboa joera, eta adierazgarria sei estaziotan. Azaroan, estazioen erdiek baino gehiagotan ikusten da batez besteko emariaren joera beheranzkoa dela; abenduan, oster, joera positiboak nagusitzen dira berriro.

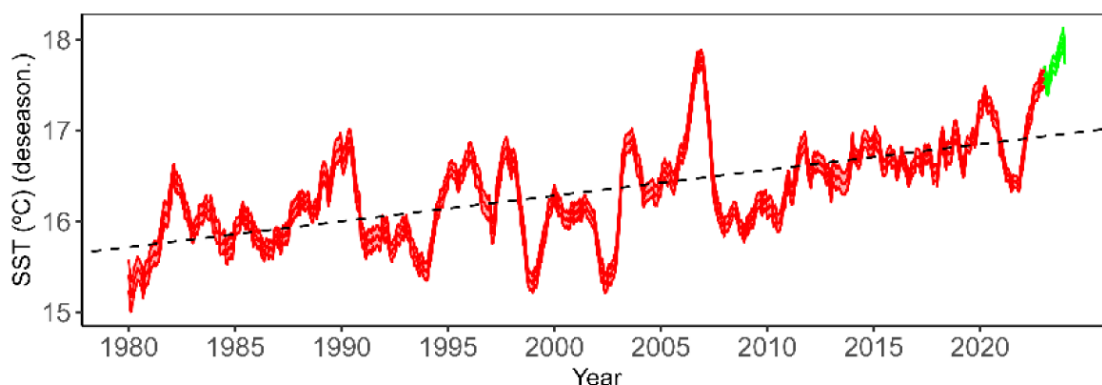
2024an, urteko batez besteko emaria azkeneko bi urteetako baino handiagoa izan zen ur-emaria neurtzeko estazioetan, eta estazioen ia erdietan ez zen batez besteko emari horren alturik erregistratzen 2017az geroztik.

3.4. ITSASOAREN TENPERATURA

Ipar-ekialdeko Ozeano Atlantikoan eta inguruko itsasoetan, berotze nabarmena erakusten du itsasoaren gainazaleko tenperaturak azpi-arro guztietan, baita Bizkaiko golkoan ere, eta gune askotan, batez besteko globala baino bi aldiz handiagoa den abiaduran. Testuinguru horretan, itsasoaren berotzea antzematen da euskal kostaldean ere, 1980ko hamarkadaz geroztik. Aintzat hartzen diren kokalekuen eta sakoneren arabera, hamarkada bakoitzeko 0,18 eta 0,28 °C bitartekoa da berotze-tasa. Ipar-ekialdeko Atlantikoko arro guztien batez besteko berotze-tasen balio berberak dira: hamarkada bakoitzeko +0,25 °C, 1982az geroztik (von Schuckmann et al., 2024).

Donostiako Aquariumean, itsasoaren gainazaleko tenperaturaren denbora-serie historikoak goranzko joera nabarmena erakusten du 1980–2024 aldian, hamarkada bakoitzeko $+0,28 \pm 0,03$ °C-koa. Aldi horretan bertan, Bizkaiko golkoari dagokionez, tenperaturaren goranzko joera adierazgarria adierazten dute satellite bidezko datuek, hamarkada bakoitzeko $+0,22 \pm 0,03$ °C tasarekin.

Golkoko hego-ekialdean dagoen estazio batean, zutabeko sakonera ezberdinetako tenperatura aintzat hartuz gero –0 eta 100 metro arteko sakonera–, goranzko joera adierazgarria antzematen da, hamarkada bakoitzeko $0,18 \pm 0,03$ °C-koa, 1986–2023 aldirako.



25. Irudia. Bizkaiko golkoiko itsasoaren gainazaleko tenperaturaren denbora-seriea –satellite bidez– 1981–2023 aldian (OSTIA sentsorea).

Ozeano globalean bezala, itsasoko bero-boladen intentsitatea, maiztasuna eta iraupena handitu egin dira azkeneko urteetan ipar-ekialdeko Atlantikoan eta inguruko itsasoetan (von Schuckmann et al., 2024). 2023an, itsasoaren gainazalaren eta airearen tenperaturak ohi baino altuagoak izan ziren Ipar-ekialdeko Atlantikoan urtaro guztietan, eta horrek itsasoko hainbat bero-bolada eragin zituen, uda hasieran eta udazkenean (ICES, 2024). 2023ko ekainean, Europako ipar-mendebaldeko plataformak aurrekaririk gabeko anomaliak jasan zituen gainazaleko tenperaturan eta, horrela, ohi baino 5 °C gehiagoko

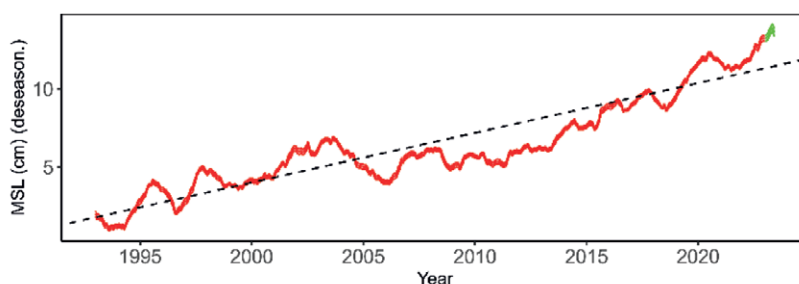
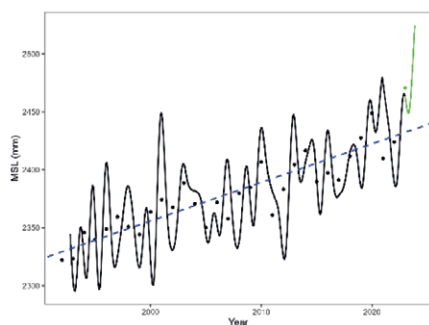
anomaliak gertatu ziren Irlandatik iparraldera (Berthou et al., 2024). Aldi hartan, Donostiako Aquariumeko estazioan, itsasoko 10 bero-bolada erregistratu ziren guztira, 2022an erregistratutako 6 bero-boladako kopurua gaindituz. Maiatz amaierakoa izan zen iraupen luzeeneko bero-bolada; ekain osoan zehar iraun zuen, 32 egunez. 1980–2022 aldian, Donostiako Aquariumean, itsasoko gainazaleko tenperaturaren datuek erakusten dute nabarmen handitu dela bero-boladen kopurua (hamarkada bakoitzeko $+0,91 \pm 0,19$), baita haien batez besteko iraupena ere (hamarkada bakoitzeko $+2,98 \pm 0,90$ egun).

3.5. ITSASOAREN MAILA

Ozeano Atlantikoko ipar-ekialdeko arro ozeaniko guztietan eta inguruko itsasoetan, igo egin da itsas-maila azkeneko 30 urteetan, baita Bizkaiko golkoan ere; satellite bidezko sentsoreek adierazten dute itsasoaren batez besteko maila hamarkada bakoitzeko $+3,18 \pm 0,38$ cm-ko tasarekin ari dela igotzen 1993–2023 aldian.

Itsasertzean, Bizkaiko golkoko mareografoen (Vigo2, Gijón2, Santander2, Brest, A Coruña2, Bilbao3) batez besteko itsas-mailaren denbora-serie guztiek adierazten dute itsasoaren batez besteko maila ari dela modu

nabarmenean igotzen. Hamarkada bakoitzeko $+1,35 \pm 0,05$ cm (Brest-en, 1846–2023) eta $+3,97 \pm 0,54$ cm (A Coruña, 1992–2023) artekoak dira igoera-tasak. Oro har, 1990eko hamarkadaz geroztik erregistratu dira igoera-tasa handienak. Bizkaiko golkoko itsasertzean eta itsasoan detektatutako igoera bat dator igoera globalarekin. Azkeneko hiru hamarkadetan, gainera, itsas-mailaren igoera azkartzen ari da eskualdean XX. mendeko batez besteko igoerarekiko, epe luzeagoak aztertzen dituzten azterketekin bat etorriz (Woppelman et al., 2006; Dagendorf et al., 2019).



26. Irudia. (ezk.) Denbora-seriea Bilbao3 mareografoan; 2023ko datuak, berdez. (esk.) Itsasoaren batez besteko maila Bizkaiko golkoan, satellite bidez neurtua.

3.6. ITSASOAREN pH-A

Atlantikoko ipar-ekialdean eta inguruko itsasoetan, azidotzea etengabe areagotu da azkeneko 37 urteetan (von Schuckmann et al., 2024).

Euskal kostaldean, itsasertzetik 10 bat kilometrora dauden hiru estaziotan¹, pH-a nabarmen ari da murrizten sakonera guztietan (0–100 m) 2002–2022 aldian. Jaitsiera-tasak hamarkada bakoitzeko 0,022 eta 0,074 unitate artekoak dira. Aldakuntza-tasak handiagoak dira geruza sakonenetan (100 metroko sakonera), gainaldeko geruze-kin alderatuta (0,5 m).

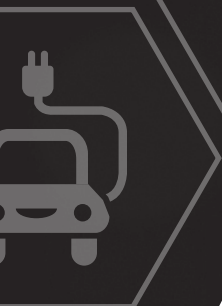
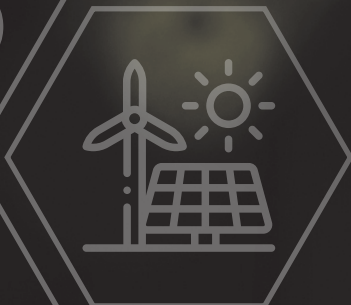
Euskal kostaldean ikusitako azidotze-tasak ozeano globalean eta Atlantikoko ipar-ekialdean ikusitakoak baino

($-0,017 \pm 0,002$ hamarkada⁻¹) pixka bat handiagoak dira 1985–2022 aldian (von Schuckmann et al., 2024), eta bat datoz itsasertzean behatutakoekin, Vigoko Itsasadarrean kasu (hamarkada bakoitzeko $-0,025$ eta $-0,042$ pH unitate artean; Cameselle et al., 2024). Hori bat dator Ipar-ekialdeko Atlantikoko azidotzearen OSPAR ebaluazioarekin ($-0,01$ hamarkada⁻¹ Bizkaiko golkoan); ebaluazio horren arabera, joerak handiagoak dira itsasertzean (McGovern et al., 2023). Beraz, emaitza horiek adierazten dute CO₂-aren kontzentrazio globalaren igoerak bultzatzen dituela euskal kostaldean antzeman diren pH-aren epe luzeko murrizte-ereduak.

ESTAZIOA	SAKONERA (m)	DENBORA-TASA (UNITATEAK HAMARKADA ⁻¹)
RF-10	0,5	$-0,041 \pm 0,0016$
	100	$-0,027 \pm 0,0018$
RF-20	0,5	$-0,022 \pm 0,0018$
	100	$-0,074 \pm 0,0016$
RF-30	0,5	$-0,061 \pm 0,0018$
	100	$-0,056 \pm 0,0018$

14. Taula. Denboran zehar (2002–2022) eta Bizkaiko golko euskal kostaldean sakonera ezberdinetan pH-an gertatu diren aldaketak.

¹“Trantsizio-uren eta itsasertzeko uren egoera ekologikoaren jarraipena egiteko sarea” proiektuari dagozkion estazioak.



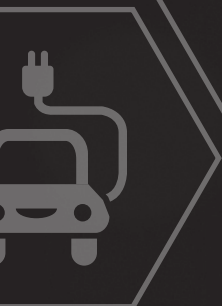
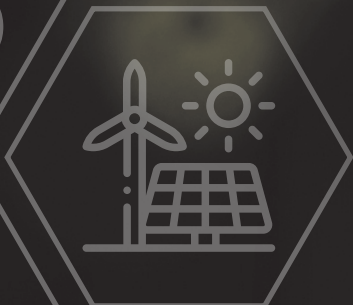
/G

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena





Arrisku konplexuak: klima-arrisku nagusien arteko interdependentzien analisi



1. SARRERA

Klima-aldaketa XXI. mendeko erronka global handienetako bat da. Ebidentzia zientifikoa eztaba daezina da: giza jarduerak aldaketa azkarra eta orokorra eragin du klima-sistemaren osagai guztietan, mendeetan edo, are gehiago, milurtekoetan aurrekaririk ez duten aldaketak izan baitira (IPCC, 2021). Batez besteko tenperatura globala, 2015–2024 aldira arte, 1,24 °C igo da industriaurreko aldiarekin alderatuta (1850–1900) (Foster *et al.*, 2025). 2024. urtea izan da orain arte erregistratutako urterik beroena; izan ere, industriaurreko mailekin alderatuta, 1,5 °C-ko muga gainditu du lehen aldiz, oraingoz (WMO, 2025). Giza jarduerak eragindako berotze global hori aldaketak sorrazten ari da klima-sisteman, hala nola erregimen publiometrikoak aldatu egin dira edo aldaketa esanguratsuak daude ozeanoetan: ozeanoen tenperatura igo egin da, azidotzea handiagoa da eta itsas maila 0,2 m inguru igo da 1900. urtetik hona; tasa hori, gainera, handitzen ari da (IPCC, 2021). Era berean, muturreko gertaeren maiztasuna eta intentsitatea aldatzen ari dira (esate baterako, bero-boladana, prezipitazio handiena edo lehorteena).

Tokian-tokian, Gipuzkoako kliman ere ikus daitezke joera horiek. Azken hamarkadan (2015–2024), urteko batez besteko tenperatura 1,10 °C inguru igo da 1971–2000 aldiko batez bestekoarekin alderatuta, eta hamar urte beroenetako zortzi 2005etik aurrera erregistratu dira. Itsas ingurunean, uraren azaleko tenperatura 0,22 °C igo da 1980tik hona, itsasoaren batez besteko maila, berriz, 3,2 cm-ko tasan igo da hamarkada bakoitzeko. Eskualdeko klima-proiekzioek, berotegi-efektuko gasen emisioen hainbat agertokitan oinarritutakoek, ohartarazten dute aldaketa horiek, muturreko klima-gertaerak barne, areagotu egingo direla hurrengo hamarkadetan, baldin eta emisioak nabarmen eta etengabe murrizten ez badira.

Klima-sisteman gertatzen diren aldaketa horiek guztiek arrisku esanguratsuak sorrazten dituzte, eta sektore guztiei eragiten diete, bai sektore naturalei, bai sozioekonomikoei. IPCCren (2022) kontzeptu-esparruaren arabera, klima-arriskua sistema horietan ondorio kaltegarriak gertatzeko aukera da, klima-arriskugarritasunaren, espazioaren eta kalteberatasunaren arteko interakzioaren

ondorioz (1.1 irudia, IPCC, 2022). Aurreikusten da arrisku horiek nabarmenagoak izango direla egoera klimatikoekiko bereziki sentikorrak diren sektore jakin batzuetan, hala nola nekazaritzan, abeltzaintzan, arrantzan, uraren kudeaketan, basogintzan, garraioan edo turismoan.

Gainera, klima-arriskuaren konplexutasuna sektoreen artean dauden interdependentziek areagotzen dute. Interdependentzia horiek sektoreek dituzten lotura fisiko, sozial, ekonomiko eta ingurumenekoen ondorioz sortzen dira (Rinaldi *et al.*, 2001). Sektoreak interkonektatuta daudenez, arriskua zabaldu egiten da, eta zabaltze horren ondorioz, sektore batean sortutako inpaktuek beste sektore batzuen kalteberatasunak areagotu ditzakete eta arrisku berriak sorrarazi edo lehendik daudenak larriagotu, sistema natural, sozial eta ekonomiko guztietan eraginez (Lawrence *et al.*, 2016; Hilly *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2018; Simpson *et al.*, 2021; IPCC, 2022).

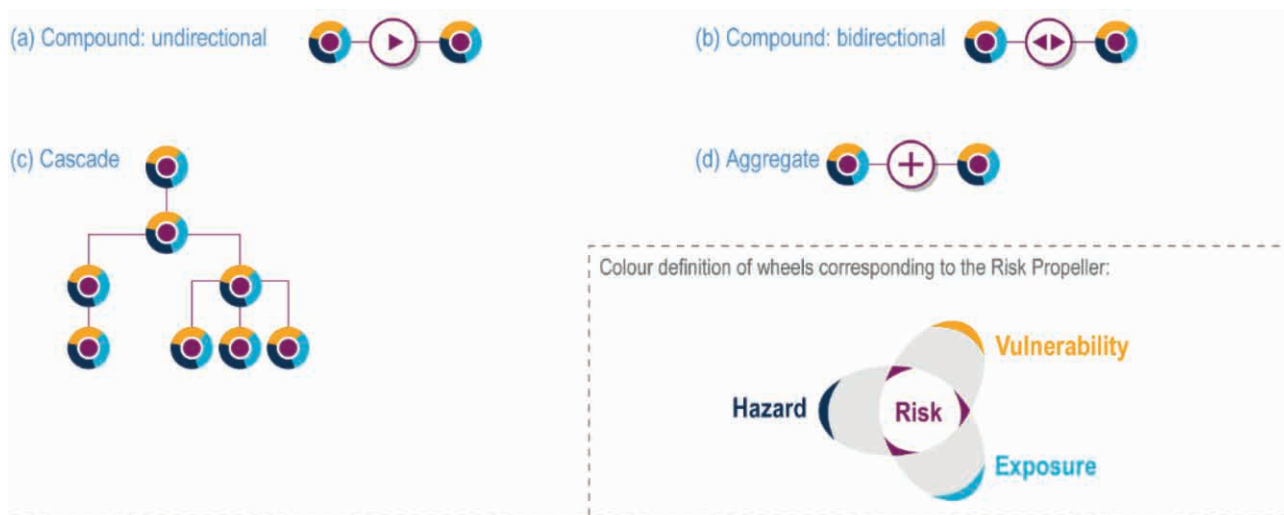
Tradizionalki, klima-arriskuaren analisia sektorekako ebaluazio isolatu batean oinarritu da, eta modu independentean heldu die sistema naturaletako eta sozioekonomikotako arriskuei. Hala ere, hurbilketa zatikatu horrek sektoreen arteko interakzioak gutxietsi ditzake, interakzio horiek arrisku berriak sortu edo lehendik zeudenak aplikatu baititzakete (Harrison *et al.*, 2016; Challinor *et al.*, 2018).

Horregatik, egokitzapen-estrategia eraginkorrak diseinatzeko eta klima-aldaketaren aurrean erresilientzia bermatzeko, funtsezkoa da ikuspegi integral bat hartzea, arriskua bere dimentsio konplexuan eta multisektorialean aztertuko duena. Perspektiba horrek esan nahi du arrisku sektorialen arteko interkonexioak eta interakzioak identifikatu eta ezaugarritu behar direla, baita arrisku horien efektu metatzaileak, sinergikoak eta elkarren segidakoak sortzeko duten ahalmena ere (Challinor *et al.*, 2018; Raymond *et al.*, 2020; Simpson *et al.*, 2021; Niggli *et al.*, 2022). Ikuspegi horri esker, sektore espezifiko batean sortu eta beste sektore batzuetan zabaldu daitezkeen eta inpaktu negatiboak eragin ditzaketen perturbazioei aurrea har diezaiekegu.

“Arrisku konplexuak elkarrekin erlazionatuta dauden faktore askotatik sortzen dira (adibidez, mehatxu fisikoetatik, esposizio-egoeretatik, kalteberatasunetatik eta giza erantzunetatik) eta elkarri eragin diezaioke, eta, horren ondorioz, inpaktu konposatuak, sistemakoak eta elkarren segidakoak sortu (AR6 WGII, 2022)”

Testuinguru horretan, IPCCren Arrisku Esparruan (IPCC-AR6, 2022) klima-arrisku konplexuen kontzeptua jasotzen da, arrisku horiek honela ulertuta: arrisku-faktore askoren (klimatikoak, sozioekonomikoak eta

ekologikoak) elkarreraginetik sortzeen direnak, eta elkar areagotu, efektu konposatuak eragin eta interkonektatuta dauden sektoreen artean zabaltu daitezkeenak. (1.1 irudia).



1.1. Irudia. Klima-arriskuen artean egon daitezkeen interakzioak (O'Neill et al., 2022, Simpson et al. 2021).

Arrisku erantsiak inolako erlaziorik ez duten klima-arriskuen interakziotik sortzen dira; arrisku konposatuak, aldiz, erlazioa duten bi arriskutatik edo gehiagotatik (Simpson et al., 2021). Elkarren segidako efektuak gertatzen dira hasierako, edo arrisku primarioak, bigarren mailako inpaktu batzuk eragiten dituenen beste sektore batzuetan, efektu interdependenteen katea sortuz. Era

berean, dependentziak (norabide bakarreko harremanak) eta interdependentziak (norabide biko harremanak) gertatzen dira sektore batean arrisku bat gertatzen denean, eta arrisku horrek zeharkako inpaktuak eragiten dituenen interkonektatuta dauden beste sektore batzuetan (Maskrey et al., 2023). 1.1 taulan, klima-arrisku konplexuen azterketan erabili diren definizio nagusiak jaso dira.

ARRISKU KONPLEXU MOTAK, IPCCN DEFINITUTA DAUDENAK	
ARRISKU KONPOSATUA (compound risk)	Arrisku konposatuak mehatxuen edo kaltebideen arteko interakziotik sortzen dira, eta muturreko gertaera bakar batek eragindakoak izan daitezke edo eraginpean jarritako sistemekin edo sektoreekin elkarreragiten duten aldi bereko edo elkarren segidako gertaera askok eragindakoak.
SORTZEN ARI DEN ARRISKUA (emergent risk)	Sistema konplexu batean fenomenoaren artean interakzioa dagoenean sortzen den arriskua; adibidez, klima-aldaketaren ondorioz, gizakiek geografikoki aldatu behar dutenean eta aldaketa horrek eskualde hartzailean kalteberatasuna eta esposizioa handiagoak izatea eragiten duenean sortzen den arriskua.

1.1. Taula. Arrisku konplexuekin lotura duten terminoak, IPCCn definituta daudenak eta ez daudenak. Iturria: Simpson et al. (2021).

ARRISKU KONPLEXU MOTAK, IPCCn DEFINITUTA EZ DAUDENAK	
ARRISKU ERANTSIA (<i>aggregate risk</i>)	Arriskuarekin loturarik ez duten faktoreak metatzea.
ARRISKU AREAGOTUA (<i>amplified risk</i>)	Oinarrizko arriskua nabarmen handitzea arriskua eragiten duten faktoreak konbinatu edo elkartu direlako denboran edo espazioan.
SEGIDAKO ARRISKUA (<i>cascading risk</i>)	Beste arrisku batzuk eragiten dituen gertaera edo joera; interakzioak norabide bakarrekotak izan daitezke (adibidez, domino-efektua), baina atzeraelikadurak ere izan ditzakete; elkarren segidako arriskua arriskuaren kalteberatasunarekin lotuta egon ohi da, azpiegitura kritikoen kasuan, adibidez.
INTERAKZIOAK ERAGINDAKO ARRISKUA (<i>interacting risk</i>)	Mehatzuen eta haien elkarrekiko eraginen konbinazioak faktore desberdinen artean, eta arrisku-faktoreen eta ingurumen-eragileen arteko kointzidentziak.
INTERKONEKTATUTAKO ARRISKUA (<i>interconnected risk</i>)	Interkonektatuta dauden interakzio sozialekin lotura estuko interdependentsia fisikoak dituzten giza sistemen, ingurumen-sistemen eta sistema teknologikoen arteko interakzio konplexuak.
ARRISKU INTERDEPENDENTEA (<i>interdependent risk</i>)	Banandu ezin diren eta arrisku iragarrezin asko eragiten dituzten interdependentsiak dakartzaten sistema konplexuak.
ARRISKU ANIZKUNA (<i>multi-risk</i>)	Hainbat arriskuren ondorioz sortzen den guztizko kaltebidea, mehatxuen eta kalteberatasunen artean egon daitezkeen interakzioak arrisku anitzeko eta kalteberatasun anitzeko ikuspegietatik kontuan hartuta.
ARRISKU SISTEMIKOA (<i>systemic risk</i>)	Arrisku baten baino gehiagoren arteko loturen ondorioz sortzen den kaltebidea, non lokalizatuta dagoen hasierako hutsegite batek ondorio oso txarrak izan litzakeen eta, agerpen muturrekoenean, kalte mugagabeak eragin.

1.1. Taula. Arrisku konplexuekin lotura duten terminoak, IPCCn definituta daudenak eta ez daudenak. Iturria: Simpson et al. (2021).

Erlazio-mekanismo horien azterketa funtsezkoa da klima-arriskuaren ebaluazioa hobetzeko eta, ondorioz, egokitze-arloan erabakiak eraginkortasun handiagoz hartzeko, egokitze oker arriskua minimizatuz (Pescaroli and Alexander, 2016; Rocha et al., 2018). Ikuspegi holistiko horri esker, ezkutuko kalteberatasunak, atzeraelikadura negatiboak eta zeharkako arriskuak identifika daitezke, horiek ez baitira aztertzen arriskuak modu isolatuan ebaluatzen direnean. Gainera, arrisku kritikoak identifikatzen laguntzen du, betiere ulertuta arrisku kritikoak klima-arriskuak transmititzeko nodo gisa jarduten duten arriskuak direla eta arrisku horiek kudeatzen badira, arrisku globala murrizten asko lagundu daitekeela. Gai konplexu horiek ulertzen badira, erantzuteko gaitasuna handiagoa izan daiteke, esku hartze estrategikoak lehenetsi daitezke eta gobernantza klimatikoaren mailen arteko koordinazioa indartu daiteke, eta, horrela, egokitzapen eraginkorragoa eta koherenteagoa susta daiteke.

Europar, Klima Arriskuaren Europako Ebaluazioari buruzko txostenean (EUCRA, 2024) nabarmentzen da klima-arrisku nagusiak elkarrekin erlazionatuta daudela sektore desberdinen bidez, eta azpimarratzen da arrisku konplexuak eta elkarren segidakoak kontuan hartuko dituen ikuspegi sistemikoa hartu behar dela, egokitzapenerako eta erresilientziarako gaitasuna indartzeko. Ildo beretik, Klima Aldaketara Egokitzeko Plan Nazionalen ere (PNAC) onartzen da interrelazio sektorialak daudela eta lotura horiek klima-alaketara egokitzeko duten konplexutasuna.

Gipuzkoaren kasuan, klima-alaketaren arriskuari buruzko azterketa gehienek sektoreen arabera aztertu dituzte lurraldearen sistema natural, sozial eta ekonomiko elementuen kalteberatasuna eta arriskuak. Naturklimak 2020an egindako txostenean (Klima-alaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna) (Naturklima,

2020) jada adierazten zen kontuan hartu behar zirela sektoreen arteko interakzioak eta interakzio horien ondorioak. Txosten hartan egin zen sektoreen arteko harremanen aurretiazko ebaluazioa, baina sektore bakoitzeko arrisku espezifikoaren arteko interdependentziak ez ziren sakon aztertu.

Hala ere, lurraldearen egokitzapenari eta erresilientziari dagokienez modu eraginkorrean aurrera egiteko, klima-arriskuari buruzko ikuspegi integrala eta interkonektatua izan behar da, interakzioek sistema natural, sozial eta ekonomikoetan arrisku berriak nola eragin edo areagotu ditzaketen ulertu ahal izateko. Perspektiba horrek klima-aldaketa-aren arriskuei aurrea hartzea ahalbidetuko du eta, horrela, lurraldearen erresilientzia hobetzea, eta, horri esker, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategian (Gipuzkoa Klima 20250) zehaztutako helburuak betetzen lagunduko da.

Testuinguru horretan, *Klima-aldaketa-aren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoan* izeneko seigarren txosten honen helburua da ikuspegi eguneratua ematea Gipuzkoako arrisku konplexuei buruz, hau da, lurraldeko klima-arrisku nagusiei buruz, baita arrisku horien artean dauden harremanenei buruz ere. Lurraldeko

klima-arrisku guztiak zehatz-mehatz aztertzea ezinezkoa bada ere, txosten honen helburua sistema natural, sozial eta ekonomikoetan ondorio kritikoak izan ditzaketen arrisku sektorialak identifikatzea da. Lan hau lehenengo urratsa da arriskuen ebaluazio koherenteagoa eta premietara gehiago egokitzen dena egiteko, klima-aldaketa-rako egokitzapenari eta harekiko erresilientziari buruzko plangintza egokia egiteko.

Horretarako, metodologia mistoa garatu da: batetik, diziplina anitzeko aditu talde batek emandako informazio kualitatiboa eta, bestetik, arrisku konplexuen eredu bat, grafo-teorian oinarritzen dena. Ikuspegi horri esker, arriskuen arteko interdependentziak irudikatu eta ebaluatu daitezke eta puntu kritikoak identifikatu. Txostenaren bigarren bloke hau lau atal nagusitan banatuta dago. Lehendabizi, arrisku konplexuak aztertzeko erabili den metodologia deskribatu da. Bigarrenik, lurraldeko sektore natural, sozial eta ekonomiko nagusietarako identifikatu diren funtseko arrisku sektorialak zeintzuk diren adierazi da. Azkenik, arrisku konplexuen ereduaren emaitzak aztertu dira eta azterlanaren ondorio nagusiak laburbildu dira.

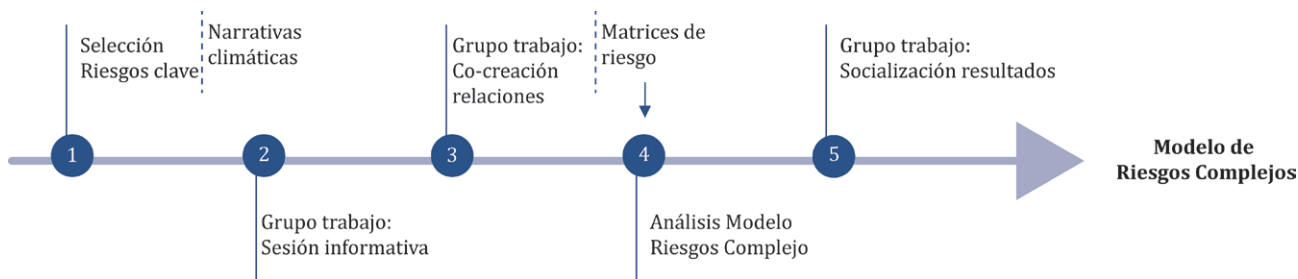
2. METODOLOGIA

Txosten honen helburu nagusia da Gipuzkoako arrisku konplexuak aztertzea eta, horrela, lurraldeko klima-arriskuaren alderdi guztien ulermen integralean aurrera egitea. Horretarako, sektore naturaletan nahiz sektore sozial eta ekonomikoetan eragina duten arrisku nagusien arteko erlazioak aztertu dira.

Zehazki, txosten honek honako hauek ditu ardatz: (1) klima-arriskua sistema ekologiko, sozial eta ekonomikoen artean transmititzeko bide gisa jarduten duten interdependentziak eta interkonexioak identifikatzen eta aztertzen laguntzea, (2) puntu kritikoak, hau da, beste arrisku asko sorraraz ditzaketen arriskuak ez ezik, aurreko hainbat arriskuren ondorio izan daitezkeenak ere identifikatzea, eta (3) erlazio horiek ez ezik, erlazio horiek eragin ditzaketen elkarren segidako ondorioak ere aztertzen lagunduko duten ikusizko tresnak prestatzea, interpretatzeko eta erabakiak hartzeko gaitasuna hobetzeko. Horrek guztiak klima-arriskuari buruzko ikuspegi holistikoa izaten lagunduko du, klima-aldaketarako egokitzapena eta harekiko erresilientzia planifikatzeko funtsezko eza-gutza baita.

Horretarako, Navarro et al. (2025) arrisku konplexuen analisirako metodologiari jarraituz, metodologia mistoak –parte hartzeko prozesu bat, teknika kualitatiboak eta tresna erdikuantitatiboak– konbinatzen dituen esparru metodologikoa diseinatu da. Arriskuen artean dauden erlazioak identifikatzeko, lurraldeko funtsezko eragileen ezagutza aditua eta iritziak hartu dira oinarritzat; horretarako, diziplina anitzeko lantalde bat osatu da. Lantalde horrek emandako informazioa da grafo-teorian oinarritutako arrisku konplexuen eredu bat eraikitzeko oinarria. Eredu horri esker, klima-arriskuen arteko interkonexioak bisualki irudika daitezke, eta, horrela, arriskua sektoreen artean zabaltzeko puntu kritikoak eta hedapen-ibilbideak errazago aztertu eta identifikatu daitezke. Horretarako, azterketa elkarren osagarri diren hiru fasetan banatu da (2.1 irudia):

- I. Arrisku nagusiak identifikatzea
- II. Prozesu parte-hartzailea: arriskuen arteko erlazioak eragile garrantzitsuekin batera sortzea
- III. Arrisku konplexuen eredua: interdependentziak modelizatzea eta aztertzea grafoen bidez



2.1 irudia. Arrisku konplexuak aztertzeko erabilitako metodologiaren eskema. Iturria: geuk egina.

2.1. I. FASEA. ARRISKU NAGUSIAK IDENTIFIKATZEA

Klima-aldaketak arrisku ugari sortzen ditu, eta arrisku horien arteko erlazioa osorik aztertzea konplexua eta zaila izan daiteke. Horregatik, arrisku konplexuen lehen azterketa honetan, lurraldean garrantzi handiena eta eragina izateko aukera gehien duten arriskuak lehenetsi dira.

Klima-arrisku nagusi horiek Gipuzkoan identifikatzeko, sektoreetan oinarritutako ikuspegia hartu da. Testu inguru honetan, honako hau hartzen da sektoretzat: elkarri eragiten dioten edo elkarrekin erlazionatuta dauden eta lurraldearentzat garrantzitsuak diren funtzioak ematen dituzten elementuen multzoa. Txosten honetan kontuan hartu diren sektoreak era askotakoak dira eta, besteak beste, Gipuzkoa 2050 Estrategiaren, Klima Aldaketara Egokitzeko Plan Nazionalaren edo Klima Arriskuen EBko Ebaluazioaren (EUCRA) lan-eremuetan oinarritzen dira, lerrokatzea eta koherentzia bermatzeko. Guztira 12 sektore estrategiko hartu dira kontuan (2.1 taula): (1) Ura eta ur-baliabideak, (2) Natura-ondarea eta biodibertsitatea, (3) Kostaldeak eta itsas ingurunea, (4) Osasuna, (5) Hiri-ingurunea, (6) Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza, (7) Kultura-ondarea, (8) Energia, (9) Garraioa, (10) Turismoa, (11) Industria eta zerbitzuak, eta (12) Finantza-sektorea. Sektore horietako bakoitzean lurraldearen ingurune naturala, soziala eta ekonomikoa osatzen duten eta klima-aldaketaren eragina jasan dezaketen elementu natural, fisiko eta giza elementu ugari daude.

Lehendik dauden ebidentziak aztertu ondoren (txosten sektorialak, literatura akademikoa, proiektio klimatikoak, iraganeko muturreko gertaerak eta datuak), Gipuzkoarako klima-arrisku garrantzitsuenekin gaur egun lotura duten eta etorkizunean lotura izan dezaketen arriskuak identifikatu dira. Guztira, 30 arrisku nagusi lehenetsi dira, 12 sektoreetan banatuta, eta inpaktu-kate gisa definitu dira, arriskuan dagoen sektore bakoitzeko elementuak kontuan hartuta (3.3 taula).

Arrisku horietako bakoitzerako, klima-narratiba batzuk egin dira (3. kapitulua). Narratiba horiek inpaktu-kateen deskribapen egituratu gisa ulertzen dira eta modu koherentean antolatzen dute klima-mehatxu edo klima-arrisku baten, sektoreko elementuen esposizioa eta kalteberatasuna zehazten duten faktore baldintzatzaileen eta eragindako sistemetan espero diren ondorioen arteko erlazioa. Narratiba horien helburua klima-aldaketaren tokiko ondorioei buruzko informazioa ematea da. Gainera, arrisku horien artean egon daitezkeen konexioak eta segidako ondorioak identifikatzeko aukera ematen dute.

Arrisku nagusiak identifikatzearen eta narratibak egitearen helburua da arrisku bakoitzaren izaerari eta ezagarriei buruzko ikuspegi partekatua sortzea, eta, ikuspegi hori II. faseko lantaldearen esparruan interdependentziak elkarrekin sortzeko prozesuaren abiapuntua izatea.

2.2. II. FASEA. PROZESU PARTE-HARTZAILEA: ERLAZIOAK ELKARREKIN SORTZEA

Klima-arriskuak interdependenteak eta sistemikoak direnez —hau da, sistema ekologikoei, ekonomikoei eta giza sistemei aldi berean eragiten dietenez—, ezinbestekoa da ezagutza aditua eta esperientzia praktikoa integratzea. Horretarako, funtsezkoa da lurraldeko eragileen inplikazio aktiboa, erakunde publikoena, ezagutza zientifiko eta teknikoarena eta sektore pribatuarena barne. Eragile horiek perspektiba ugari eskaintzen dituzte, eta hori beharrezkoa da klima-arriskuaren zeharkako alderdia ulertzeko eta sektoreen arteko interdependentziak identifikatzea ahalbidetuko duen ikuspegi holistikoa izateko.

Helburu horrekin, diziplina anitzeko lantalde bat, hainbat ezagutza-arlo eta sektore nagusiak ordezkatzen dituen, eratu da. Talde hori 18 erakundetako 25 parte-hartzailek osatu dute (2.1 taula, III. eranskina). Parte-hartzaile horiek profil desberdinetakoak dira, udal- eta foru-administrazioako teknikariak, elkarte sektorialak, ikertzaileak eta sektore pribatuko profesionalak baitaude. Parte-hartzaileak hautatzeko, I. fasean alde aurretik identifikatutako sektoreei edo klima-arriskuei buruz duten ezagutza tekniko espezializatua eta esperientzia hartu dira kontuan. Aniztasun hori funtsezkoa izan da ikuspegi sektorialak ordezkatuta egongo direla ziurtatzeko eta zeharkako ikuspegia bermatzeko.

Lantaldearen helburu nagusia jada lehenetsitako klima-arriskuen artean dauden interdependentziak identifikatzea izan da (I. fasea). Informazio hori da arrisku konplexuen eredua sortzeko oinarria (III. fasea). Ikuspegi horrek erakutsi du tresna eraginkorra dela txosten honetan aztergai ditugun fenomeno konplexuen arteko

kausazko erlazioak hobeto ulertzeko (Scott et al., 2016; Ciobanu et al., 2020; Craddock-Henry et al., 2020).

Sektorearteko taldearekin hiru fasetan lan egin da: (1) informazio-saioa, (2) arriskuen arteko erlazioak elkarrekin sortzea, eta (3) emaitzen sozializazioa.

2.2.1. INFORMAZIO-SAIOA

Taldeko lehen informazio-saio batean, online, Txostenaren helburu orokorra eta arrisku konplexuei buruz hartutako perspektiba aurkeztu dira, arrisku konplexuak arrisku sektorialen artean interakzio asko izatearen ondorioz sortzen edo handitzen diren klima-arriskutzat hartuta (Simpson et al., 2021).

Saioan, aldeztu aurretik identifikatutako sektore estrategikoak ez ezik, sektore horietako bakoitzarekin I. fasean lotu diren arrisku nagusiak ere aurkeztu dira. Gainera, nabarmendu da lantaldeak sortutako ezagutza

garrantzitsua dela, ezagutza hori funtsezkoa baita arrisku konplexuen azterketan aurrera egiteko. Horretarako, grafoetan oinarritutako arrisku konplexuen ereduen helburua eta metodologia aurkeztu dira (III. fasea: arrisku konplexuen eredua).

Azkenik, prozesuaren fase honetan parte hartzen duten eragileek egin behar duten lana azaldu da, zehazki, arriskuen arteko erlazioak elkarrekin sortzea, baita horretarako jarraitu beharreko prozedura metodologikoa ere.

2.2.2. ERLAZIOAK ELKARREKIN SORTZEA

Fase honetan, eragile parte-hartzaileek beren sektorerako aurrez definitutako arriskuen artean dauden erlazioak identifikatu dituzte, beren ezagutza adituan eta testuinguruari buruz duten esperientzian oinarrituta. Horretarako, auzokidetasun-matrize bat erabili da azterketa egiteko tresna nagusi gisa (2.2 irudia). Matrize horrek ikuspegi egituratua eta erdikuantitatiboa eskaintzen du arrisku batzuek besteen gainean duten eragina irudikatzen. Azken batean, aukera ematen du bereizteko zein arriskuk jarduten duten eragile gisa eta zeintzuk ondorio gisa, arriskuen artean dauden dependentzia-harremanak nabarmenduz.

Matrizeak I. fasean identifikatu diren 30 arrisku nagusien arteko interrelazioak aztertzen ditu, eta 30x30 gelaxkako egitura bat eratzen du. Gelaxka bakoitzak bi arriskuren artean egon daitekeen erlazioa irudikatzen du. Matrizearen ardatz bertikalean lehen arriskuak daude, hau da, beste arrisku batzuk sor ditzaketen hasierako arriskuak. Ardatz horizontalean bigarren mailako arriskutzat edo arrisku hartzailetzat hartzen diren arrisku

horiek berak agertzen dira, hau da, beste batzuen ondorioz sortutako edo eragindako arriskuak.

Eragile bakoitzak gehien ezagutzen dituen arriskuak bakarrik ebaluatu ditu, eta sektore bakoitzeko gutxienez bi matrize betetzea bermatu da. Matrizeko gelaxkak osatzeko, "1" zenbakia erabili da zuzeneko erlazio kausala dagoela adierazteko (hau da, lehen arrisku batek arrisku hartzailea eragin dezakeenean), eta "0" zenbakia erlazio hori ez dagoela adierazteko. Kodeketa bitar honek sistemaren konplexutasuna sinplifikatzeko aukera ematen du, eta, horrela, ondorengo azterketa errazago egiten da eta klima-arrisku konplexuak aztertzeko eredu sendo bat egiten da.

Sektoreak errazago identifikatu ahal izateko, sektore bakoitzari kode bat eta kolore bereizgarri bat esleitu zaizkio, eta arriskuak dagokien sektorearen arabera kodetu dira (adibidez, (1) ur sektorean, RC.1.1. arriskuak '*Hiri-eskaria izateko arriskua, azaleko ur-baliabideak behar adinako kantitatean eta kalitatean izateko aukera murrizteagatik*').



2.2. irudia. Auzokidetasun-matrize baten adibidea. Adibide honetan, kostaldearen eta itsas ingurunearen arteko erlazioak aztertzen dira. 1 zenbakiak erlazioa dagoela adierazten du, eta 0 zenbakiak erlazioa ez dagoela. Iturria: Tecnalía (2025).

Matrizea errazago betetzeko, eragileei material lagungarriak eman zaizkie, eta horien artean, narratiba klimatikoak sartu dira (3. kapitulua), kontuan hartutako 30 arrisku nagusietako bakoitza testuinguruan jartzeko eta

zehatz-mehatz deskribatzeko, matrizea behar bezala osatzeko metodologia-jarraibideak jasotzen dituen gida-dokumentu bat, eta adibide bat, jada osatua, prozesuaren erreferentzia praktikoa gisa (2.2 irudia).

SEKTOREA	MATRIZE KOPURUA
Ura eta ur-baliabideak	3
Natura-ondarea eta biodibertsitatea	8
Kostaldea eta itsas ingurunea	3
Osasuna	3
Hiri-ingurunea	5
Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza	8
Kultura-ondarea	2
Energia	3
Garraioa	3
Turismoa	3
Industria eta zerbitzuak	4
Finantza-sektorea	4
Guztira	49

2.1. taula. Osatutako matrize kopurua, sektorearen arabera.

Guztira, 49 auzokidetasun-matrize osatu dira, eta horiei esker arriskuen artean bideratutako 179 erlazio identifikatu ahal izan dira (egon daitezkeen 870etik).

2.2.3. EMAITZEN SOZIALIZAZIOA

Azkenik, online egindako bigarren talde-saioan, arrisku konplexuen ereduaren emaitzak lantaldeari erakutsi zitzaizkion. Saio horren helburua izan zen berrestea ereduak eta ereduaren emaitzek behar bezala azaltzen dutela perspektiba eta eragileek emandako ezagutza. Era berean,

saioak aukera eman du erabilitako metodologiari, ereduak izan ditzakeen mugei eta eredu horrek arrisku esanguratsuenak identifikatzeko eta irudikatzeko duen gaitasunari buruz elkarrekin hausnartzeko.

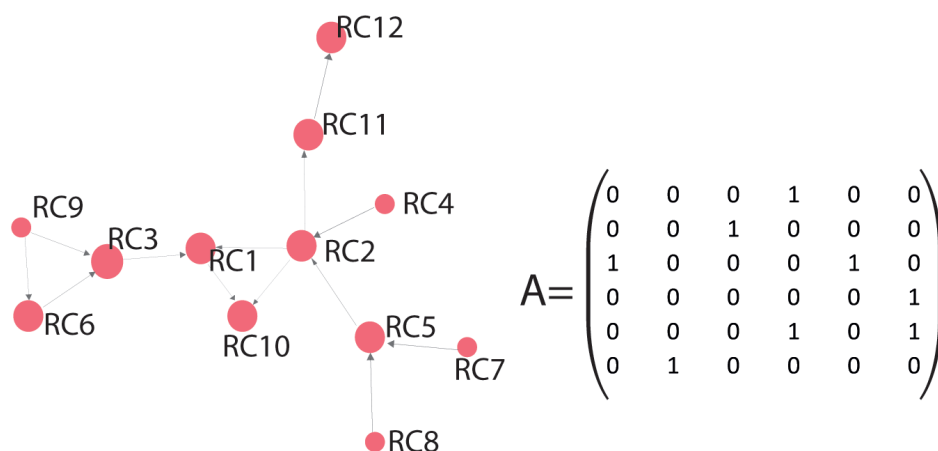
2.3. III. FASEA. ARRISKU KONPLEXUEN EREDUA

Arriskuen arteko erlazioen azterketa arrisku konplexuen eredu baten bidez egin da. Eredua grafo-teorian oinarrituta dago eta Tecnaliak egin du. Eredu horrek aukera ematen du lantaldeak II. fasean identifikatutako interdependentziak bisualki irudikatzeko, eta, horrela, tresna bat ematen da sortutako grafoaren egituraren propietateak identifikatzeko eta aztertzeko. Horri esker, klima-arriskua hedatzeko ibilbideak eta puntu kritikoak detekta daitezke, hau da, uler daiteke klima-arriskuak irismen zabala duela eta zeintzuk diren esku hartzeko puntu posibleak, eta hori ulertzea funtsezkoa da lurraldearen egokitzapena eta erresilientzia indartzeko.

Grafo-teoria (Wasserman & Faust, 1995) matematikaren adar bat da, eta aplikazio ugari ditu hainbat arlotan, hala nola ekonomian, informatikan, sare sozialetan edo biologian, baina klima-aldaketaren esparruan duela gutxi hasi dira aplikatzen (Yokohata *et al.*, 2019). Hala ere, ikusi da etorkizun handiko tresna dela klima-arriskuari

buruzko informazio konplexua emateko (Herring *et al.*, 2016).

Grafo-teoriak aukera ematen du nodo edo erpin multzo batez (elementuak) eta nodo-pareak konektatzen dituzten lotura edo ertz multzo batez (erlazioak) osatutako egituren propietateak aztertzeko. Kasu honetan, nodo bakoitzak lehenetsitako 30 klima-arriskuetako bakoitza irudikatzen du, eta loturek, berriz, bi arriskuren artean harremana edo eragina dagoela adierazten dute. Grafo hau egiteko, II. fasean osatutako auzokidetasun-matrizeak hartu dira oinarritzat. Matrize horiek arriskuen arteko erlazioa eta erlazio horrek arriskuen artean duen norabidea zehazten dute (loturak). Hau da, grafoei esker, arriskuen artean dauden erlazioak ikus daitezke, eta, horren bidez, eredu, konexio eta nodo nagusiak identifika daitezke, baita sektoreetan barrena inpaktuak eta inplikazioak zenbateraino zabal daitezkeen ere, eta, horrela, errazagoa da multzo osoa ulertzea.



2.3. irudia. Grafo gidatu baten adibidea. Nodo bakoitzak (puntu gorriak) arrisku bat adierazten du, eta geziek arrisku-pareen arteko harremanaren norabidea. Grafoa egiteko auzokidetasun-matrizearen adibidea. Iturria: Tecnalia (2024).

Grafoa egituratu ondoren, irudikapen grafikoari esker nodoen (arriskuen) arteko konexioak eta erlazioen norabidea ikus daitezke. Irudikatze horri esker, errazagoa da

egiturari eta ezaugarriei buruzko azterketa zehatzagoa egitea grafoaren propietateak ebaluatzen dituzten hainbat metrika erabiliz.

2.3.1. GRAFOAREN METRIKAK

Grafoen azterketari esker, hainbat metrika erabil daitezke grafoaren egituraren ezaugarriak zehazteko eta nodo bakoitzaren garrantzi erlatiboa identifikatzeko. Neurri horiek honela banatzen dira: (1) grafoaren metrika globalak eta (2) zentraltasun-metrikak. Grafoaren metrika globalek grafo osoaren propietate topologikoak eta

estrukturalak deskribatzen dituzte eta propietate horiek interkonexio-mailaren eta forma orokorraren berri ematen dute. Zentraltasun-metrikek, aldiz, grafoaren barruan duen posizioaren arabera nodo bakoitzak duen garrantzi erlatiboa dute ardatz.

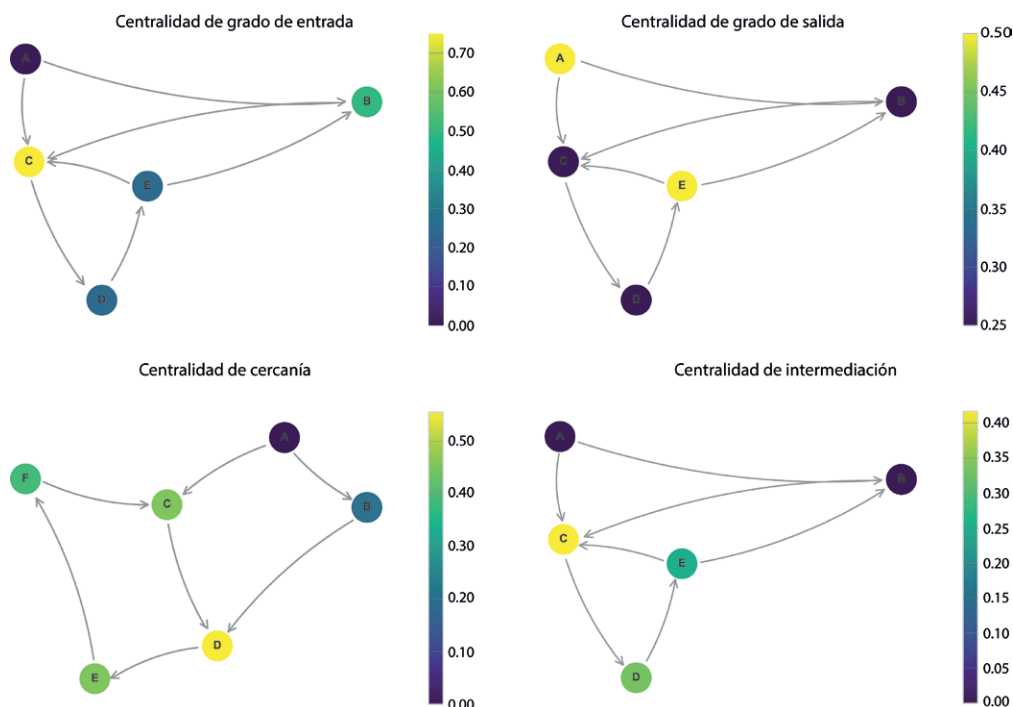
Grafoaren neurri globalak

- Lotura kopurua: nodoen artean dauden konexioen kopuru osoa adierazten du.
- Diametroa: nodo-pareak lotzen dituzten bide laburren gehieneko luzera. Bide bat bi nodo elkartzen dituen loturen segida da, eta bidearen luzera, berriaz, bidea osatzen duten loturen kopurua.
- Dentsitatea: grafo batean dauden konexioen zerranda, grafo horrek izan dezakeen gehieneko konexio kopuruarekin alderatuta. Horrek adierazten du nodoak nola konektatuta dauden.

Zentraltasun-neurriak

Zentraltasun-indize desberdinak erabiliz, nodo batek grafoaren barruan duen garrantzi erlatiboaren hainbat alderdi ebalua daitezke —hala nola konexio-gaitasuna, bitartekari gisa betetzen duen zeregina edo gainerako nodoekiko hurbiltasuna—. Oro har, metrika horiei esker,

arrisku bakoitzaren eragin-maila kuantifika daiteke eta nodo kritiko jakin batzuk lehenetsi daitezke, esku-hartze batek lurraldearen egokitze-gaitasuna hobetzeko eragin handiena izan dezakeen nodo kritikoak, alegia.



2.4. Irudia. Sarrera-mailaren, irteera-mailaren, hurbiltasunaren eta bitartekaritzaren zentraltasun-adibideak. Iturria: geuk egina.

Hauek izan dira aztertutako zentraltasun-alderdiak:

- Sarrera-mailaren zentraltasuna: nodo batera zenbat lotura iristen diren neurtzen du, hau da, arrisku jakin bat zuzenean zenbat arrisku desberdin eragin ditzakeen. Sarrera-maila handiko arriskua beste arriskua askok eragindakoa da. Horrek adierazten du arriskua kausa askotatik erator daitekeela, erraz sor daitekeela, eta puntu kaltebera edo kritikoa izan daitekeela sisteman.
- Irteera-mailaren zentraltasuna: arrisku zehatz batek zuzenean zenbat arrisku sortzen diren neurtzen du. Irteera-maila handiko arriskua beste arrisku batzuetan eta, beraz, sistema osoan eragin nabarmena duena da. Horrek adierazten du arriskua funtsezko faktorea dela arriskuen hedapenean, hortik aurrera beste arrisku asko sortzen baitira.
- Hurbiltasun-zentraltasuna: indize honek nodo baten eta gainerako nodoen arteko hurbiltasuna neurtzen du (bide laburrena edo elkarren segidako lotura kopurua), nodoarekin zuzenean konektatuta dauden nodoetatik haratago. Zentraltasun handiko arrisku baten ezaugarria da beste arrisku

batzuetara azkar iritsi ahal izatea, urrats gutxi batzuek eginez, eta, beraz, funtsezkoa izan daiteke arriskua azkar zabaltzeko.

- Bitartekaritza-zentraltasuna: neurtzen du zenbateko maiztasunez agertzen den nodo bat grafoko nodo pareen arteko bide laburrenetan, hau da, grafoan bi nodo konektatzen dituzten ibilbide zuzenak, ahalik eta urrats edo lotura gutxien erabiliz. Bitartekaritza-zentraltasunak grafoko nodoen artean konexio-nodo gisa jarduten duten nodoak identifikatzea ahalbidetzen du. Bitartekaritza-zentraltasun handiko arriskua da edozein arrisku-bikoteren artean bitartekari-lana egiten duena bideetan barrena. Horrek adierazten du arriskua puntu kritikoa dela ondorioak beste arrisku batzuen artean hedatzeko.

Grafoaren nodo bakoitzerako zentraltasun-neurri horiek kalkulatu dira, eta, ondoren, nodoak beren balioen arabera ordenatu dira. Balio altuenak dituztenak izango dira garrantzitsuenak aztertutako zentraltasun-neurriari dagokionez.

2.4. AZTERLANAREN ARAZOAK ETA MUGAK

Lantaldeak auzokidetasun-matrizeetan identifikatutako arrisku-pareen arteko erlazioetan oinarrituta sortu da grafoa. Adituen ezagutzan oinarritutako metodologia horrek zenbait muga ditu, hala nola adituren baten subjektibotasuna, inplikaturako parte-hartzaileen balorazioa barne. Inguruabar horiek ereduaren adierazgarritasunari eta fidagarritasunari eragiten dieten joerak ezar ditzakete.

Subjektibotasuna minimizatzeko eta ereduaren emaitzen sendotasuna eta adierazgarritasuna indartzeko, eredu adostasun-maila aztertzea eta parte-hartze sektorial asimetrikoaren ondorioa arintzea bideratutako estrategietan oinarrituta sortu da. Hartutako neurri nagusien artean, honako hauek dira nabarmenenak:

- Matrizeen banaketa sektoriala: sektore bakoitza, gutxienez, lantaldeko bi adituk ebaluatu dute, perspektiba-aniztasun handiagoa bermatzeko.
- Sektore barruko adostasunaren ebaluazioa: jasotako matrizeak sektoreen arabera multzokatu dira eta arrisku nagusien arteko erlazioei buruzko sektore barruko adostasun-maila zehaztu da.
- Matrize sektorialak sartzea. Matrize sektorialak matrize bakar batean sartu dira, eta matrize horrek adostasunen batez bestekoak jasotzen ditu, bai sektore barrukoak, bai sektoreen artekoak.
- Gutxienerako adostasun-muga bat aplikatzea. Erlazioei iragazki bat aplikatu zaie adostasun-atalse baten arabera. Horrela, ezarritako maila baino maila txikiagoko erlazioak baztertu egin dira; atalasea gainditzeko zutenak, berriz, baliozkotzat hartu dira eta "1" balioa mantendu da.

Hartu diren neurriak hartuta ere, azterlanak muga batzuk ditu, eta muga horiek kontuan hartu behar dira emaitzak interpretatzeko:

- Arriskuen estaldura partziala: txostenean arrisku batzuk lehenetsi dira, lurraldean duten garrantziaren eta eragin dezaketen inpaktuaren arabera hautatutako arriskuak, hain zuzen ere. Hala ere, ez da egon daitezkeen arrisku eta inplikazio guztien katalogo zehatza.
- Haztatu gabeko erlazioak: azterketaren helburua klima-arriskuen artean kausa-erlazioirik dagoen edo ez identifikatzea izan da soilik, erlazio horien intentsitatea edo indarra kontuan hartu gabe.
- Inpaktu-kateen konplexutasuna: nahiz eta aha-eginak diren inpaktu-kateak zehatzak eta autoesplikatiboak izateko, arrisku batzuk mehatxu askorekin lotuta daude, eta litekeena da horren ondorioz, nolabaiteko anbiguitasuna edo zarata sortzea interpretatzeko garaian. Aurretik dagoen informazioa (arrisku guztiak azaltzen dituzten narratibak, adibidez) trukatu da parte-hartzaile guztiek informazioarako irispide bera izatea eta kontuan hartutako arrisku horiek guztiak modu partekatuan ulertzea bermatu nahi delako.

Muga horiek izanda ere, arrisku konplexuen azterketak balio handia ematen du tradizionalki modu isolatuan aztertu diren arrisku sektorialen arteko erlazioa aztertu direlako, eta informazio berria ematen du klima-arriskuen dimentsio globala aztertu ahal izango duen egokitzearen plangintza egiteko.

3. KLIMA-ARRISKU NAGUSIAK GIPUZKOAN

3.1. ARRISKU NAGUSIEN IDENTIFIKAZIOA

Klima-aldaketaren testuinguruan, arriskutzat hartzen da 'giza sistemetan edo sistema ekologikoetan ondorio kaltegarriak gertatzeko aukera' (IPCC, 2022). Ondorio kaltegarri horien artean, pertsonen lesioak edo heriotzak, ondasun materialen kalteak edo suntsipena eta funtsezko zerbitzuen (zerbitzu ekosistemikoak barne) prestazioaren degradazioa edo etetea aipa daitezke. Halaber, biodibertsitatearen galera, ekosistemen narriadura eta baliabide naturalen eta ingurumen-baliabideen degradazioa izan daitezke ondorio horiek. Arrisku horiek funtsezko hiru osagairen konbinazioaren emaitza dira: arrisku edo mehatxu klimatikoa, esposizioa eta kalteberatasuna (IPCC, 2023). Gainera, arriskuak konplexuak izan daitezke, haien arteko erlazioaren ondorioz.

Hortaz, klima-aldaketak askotariko arrisku ugari sortzen ditu, eta haien arteko erlazioa oso konplexua eta osorik ebaluatzen zaila izan daiteke. Hori dela eta, gertatzeko probabilitatea zein ondorioak (hots, arrisku

nagusiak) kontuan hartuta garrantzitsuenak diren eta inpaktu-ahalmenik handiena duten arriskuak identifikatu eta lehenetsi behar dira.

Identifikazio hori egiteko, IPCCk arriskuaz emandako definizioa hartu da abiapuntutzat, eta sektoreetan oinarritutako ikuspegi bat aukeratu da, identifikazio hori errazteko. Horretarako, Gipuzkoa Klima 2050 Estrategian aintzat hartutako eta klima-aldaketak Gipuzkoan duen eraginari eta kalteberatasunari buruzko lehen txostenean (Naturklima, 2020) ere jasotako sektore eta arrisku nagusiak hartu dira kontuan, baita Klima Aldaketara Egokitzeko Plan Nazionalan edo EBko Klima Arriskuen Ebaluazioan (EUCRA) zehaztutako sektoreak ere. Analisi horretatik abiatuta, klima-aldaketaren eraginpean egon daitezkeen 12 sektore hautatu dira (3.1 taula), sistema naturalak, giza sistemak eta sistema ekonomikoak barnean hartuta. Sektore horietan, Gipuzkoarako klima-arrisku nagusiak identifikatu dira.

SEKTOREAK	
1. Ura eta baliabide hidrikoak	7. Kultura-ondarea
2. Ondare naturala eta biodibertsitatea	8. Energia
3. Kostaldeak eta itsas ingurunea	9. Garraioa
4. Osasuna	10. Turismoa
5. Hiri-ingurunea	11. Industria eta zerbitzuak
6. Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza	12. Finantzak

3.1. Taula. Gipuzkoan klima-aldaketaren eraginpean egon daitezkeen sektoreak.

Sektore horietako bakoitzean, Gipuzkoan funtsezkoak diren arriskuak identifikatu dira espezifikoki. Prozesu horren abiapuntua eskuragarri dagoen eta klima-arriskuari buruzko lurralde-eskalako ebaluazio-azterketak ardatz dituen literatura zientifiko eta teknikoaren berrikuspena izan da. Era berean, klima-aldaketaren agertokiak (3.2. taula), iraganean erregistratutako muturreko klima-gertakariei buruzko datu-baseak eta haien inpaktu sektoriala hartu dira kontuan. Informazio hori adituen ezagutzarekin eta

azterketa egin duen taldeko kideen esperientziarekin osatu da.

II. Eranskinean, sektore bakoitzerako identifikatutako arrisku potentzial guztien berrikuspen xehatua agertzen da. Azterketa horretatik abiatuta, 30 arrisku nagusi lehenetsi dira guztira. Arrisku horiek arrisku konplexuen eredua garatzeko aztertuko dira (3.3. taula).

		RCP4.5			RCP8.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
BEROA ETA HOTZA	Batez besteko temperatura (°C)	0,8	1,4	1,8	0,8	1,9	3,3
	Hozte-graduak egunak (°C eguneko)	12,2	27,4	30,9	12,9	35,4	81,1
	Berokuntza-graduak egunak (°C eguneko)	-241,6	-396,5	-515,6	-263,9	-533,5	-866,7
	Izozte-egunak	-5,5	-7,4	-9,3	-6,2	-9,6	-12,8
	Eguneko gutxieneko temperatura (°C)	0,8	1,4	1,9	0,9	1,9	3,3
	Eguneko gehieneko temperatura (°C)	0,8	1,4	1,8	0,9	2,0	3,4
	Bero-boladak egunak	1,1	2,4	2,9	1,5	4,4	10,8
HEZEA ETA LEHORRA	Prezipitazioa, guztira (%)	-1,3	-6,0	-5,0	-3,5	-6,4	-13,4
	Euri-egunak	-2,6	-7,9	-10,7	-4,3	-11,1	-21,3
	Prezipitazio handiko egunak	0,0	-2,6	-4,0	-1,1	-4,0	-8,6
	5 egunetan metatutako prezipitazio maximoa (mm)	-1,1	-0,1	-6,5	1,4	2,8	5,7
	Segidako egun lehorren gehieneko kopurua (Pr<1 mm)	2,5	5,0	6,3	2,7	7,4	14,3
	Lehorte meteorologikoen iraupena	+	++	++	+	++	+++
	Lehorte meteorologikoen intentsitatea	-	++	++	+	++	++++
HAIZEA	Haizearen abiadura (m/s)				-0,04	-0,05	-0,07

		SSP2- 4.5		SSP5-8.5	
		2040-2060	2080-2099	2040-2060	2080-2099
ITSAS INGURUNEA	Itsasoaren azidotzea	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4
	Itsas azalaren temperatura (°C)	0,7	1,4	0,8	2,4
	Itsas maila (cm)	22,9	25,2	50,3	65,4

3.2. Taula. Gipuzkoan klima-inpaktuaren bultzatzaileetan proiektatutako aldaketak, erreferentziazko 1971-2000 aldiarekin alderatuta.

Sektore bakoitzeko arriskuen identifikazioa eta definizioa *inpaktu-kate* izenekoan (Zebisch, et al., 2021; Menk et al., 2022) inguruan egituratu dira. Hortaz, ez da soilik arriskua kontuan hartu, zentzu hertsian. Kate horiek irudikatzen dituzten kausa-efektu erlazioei esker, klima-mehatxu baten eta balizko inpaktuaren hartzailaren arteko

erlazioaren bereizgarri diren faktoreak bistaratu eta ulertu daitezke, eta arriskua argi kontzeptualizatzeko aukera errazten da. Definizio horretan, klima-aldaketaren ondoriozko mehatxuak baino ez dira kontuan hartu, eta kanpoan utzi dira arintzeko edo egokitzeko neurrien ondorioak.

3.2. ARRISKU NAGUSIAK

Sektore bakoitzean lehenetsitako klima-arrisku nagusien ulermen partekatua lortzeko, sektore bakoitzeko narratiba espezifikoa garatu dira. Narratiba horiek kontakizun egituratuak dira, klima-mehatxuak eta izan ditzaketen arrisku zehatzak lotzen dituztenak eta klima-aldaketaren tokiko inplikazioen inguruko ikuspegi argi bat dakartenak (Sillmann et al., 2021). Komunikazio-tresna horiek gero eta neurri handiagoan erabiltzen ari dira klima-aldaketari buruzko informazio konplexua modu eskuragarrian eta testuingurua kontuan hartuta helarazteko (Jones et al., 2017; Coulter et al., 2019).

Guztira, hamabi narratiba landu dira (aztertutako sektore bakoitzeko bat). Klima-aldaketak sektore bakoitzean dituen arriskuei buruz eskuragarri dagoen informazioaren berrikuspenean oinarrituta, klima-aldaketaren hainbat agertokitarako proiektatutako zuzeneko inpaktu nagusien deskribapen laburra egin da, sektorearen esposizioa eta kalteberatasuna ezartzen duten faktoreak kontuan hartuta. Era berean, sektore jakin bateko klima-inpaktuak baliabideen, azpiegituren edo zerbitzuen mendeotasun-harremanak edo fluxu partekatuak direla eta beste sektore batzuetan nola zabaldu edo areagotu daitezkeen erakusten duten adibide zehatzak deskribatzen dira.

SEKTOREA	ARRISKU NAGUSIAK	
1. Ura eta baliabide hidrikoak	RC01_01	Hiri-eskarirako arriskua, azaleko baliabide hidrikoen kantitate eta kalitate nahikoaren eskuragarritasuna murriztearen ondorioz
	RC01_02	Industria-eskarirako arriskua, azaleko baliabide hidrikoen kantitate eta kalitate nahikoaren eskuragarritasuna murriztearen ondorioz
	RC01_03	Ekosistema urtarretarako arriskua, uraren tenperaturak duen igoeraren ondorioz
2. Ondare naturala eta biodibertsitatea	RC02_01	Biodibertsitatea galtzeko arriskua, ekosistemetan gertatutako aldaketen ondorioz
	RC02_02	Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua, klima-aldagaietan gertatutako aldaketen ondorioz
3. Kostaldeak eta itsas ingurunea	RC03_01	Hondartzak higatzeko arriskua, itsas mailaren igoeraren eta ekaitzen intentsitatean eta/edo maiztasunean gertatutako aldaketen ondorioz
	RC03_02	Kostaldeko uholde-arriskua, itsas mailaren igoeraren ondorioz
4. Osasuna	RC04_01	Beroagatik hiltzeko eta gaixotzeko arriskua
	RC04_02	Gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua, bektoreen hedadura geografikoan gertatutako aldaketen ondorioz

SEKTOREA	ARRISKU NAGUSIAK	
5. Udalerriak	RC05_01	Pertsonei kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak)
	RC05_02	Eraikinei kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak, lur-irristatzeak)
	RC05_03	Funtsezko hiri-sistemetan (ura, saneamendua, energia, telekomunikazioak) kalteak eta hornikuntzarik eza jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak, lur-irristatzeak, beroa)
	RC05_04	Espazio publikoan estres termikoa jasateko eta konfort termikoa murrizteko arriskua, muturreko tenperaturen gorakadaren ondorioz
6. Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza	RC06_01	Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua, estres hidrikoaren eta muturreko gertaera meteorologikoen gorakadaren ondorioz (lehorteak, uholde-euriak, bero-boladak)
	RC06_02	Abeltzaintza-produktibitatea murrizteko arriskua, tenperatura igotzearen ondorioz
	RC06_03	Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, klima-baldintzetan gertatutako aldaketen eta muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz
	RC06_04	Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, gaixotasunen eta izurrien ondorioz
	RC06_05	Arrantza-produktibitatea murrizteko arriskua, espezieen banaketan gertatutako edo aldagai ozeanikoen aldaketak populazio-stocketan eragindako aldaketen ondorioz
7. Kultura-ondarea	RC07_01	Hirigune historikoetan, ondare-balioa duten eraikinetan, aztarnategi arkeologikoetan, labar-pinturetan eta pintura freskoetan kalteak izateko arriskua, prezipitazioetan, ibai-uholdeetan eta materialen hezetasun-edukian gertatutako aldaketen ondorioz
8. Energia	RC08_01	Energia-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen inpaktuaren ondorioz (tenperatura, ekaitzak, ibai-uholdeak)
	RC08_02	Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen energia-azpiegituran izango duten inpaktuaren ondorioz
9. Garraioa	RC09_01	Bide-azpiegiturak (ezpondek, galtzadak, errepede-zoruek eta zubiek) kalteak jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
	RC09_02	Errepideko zirkulazioa kaltetzeko arriskua, muturreko gertaeren ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
	RC09_03	Trenbide-garraioa eteteko arriskua, muturreko gertaeren ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
10. Turismoa	RC10_01	Erakargarritasun turistikoak galtzeko arriskua, baliabide naturalak eta kulturalak desagertzearen edo degradatzearen ondorioz
11. Industria eta zerbitzuak	RC11_01	Industria- eta zerbitzu-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua, aldaketek (itsas mailaren igoerak) edo muturreko gertaerak (uholdeak, itsasoaren erasoak) eraikinetan/instalazioetan duten inpaktu fisikoaren ondorioz
	RC11_02	Industria-prozesuen eta zerbitzuen eraginkortasuna murrizteko eta/edo eteteko arriskua, funtsezko materialak eta baliabideak murriztearen ondorioz
12. Finantzak	RC12_01	Aktiboen prezioak zuzentzeko arriskua, klima-aldaketaren inpaktuen ondorioz
	RC12_02	Ondasun publikoen eta/edo pribatuen (hala nola azpiegituren eta higiezinaren) aseguraturako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua
	RC12_03	Nekazaritza-sektorean aseguraturako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua

3.3. Taula. Gipuzkoan identifikatutako klima-arrisku nagusiak.

3.2.1. URA ETA BALIABIDE HIDRIKOAK

Klima-aldaketa baliabide hidrikoen aurkako mehatxu kritikoa da maila globalean, eta haien eskuragarritasuna zein kalitatea hartzen du eraginpean. IPCCren arabera (Caretta et al., 2022), sistema hidrikoak klima-aldaketaren aurrean sentikortasunik handiena duten sektoreetako bat dira, haien funtzionamendua eta oreka klimaren mende baitaude zuzenean.

Klima-ereduak oso aldakorrek badira ere, Gipuzkoan seguruenik prezipitazioa, jariatze-ura eta uraren eskuragarritasuna murriztu, muturreko prezipitazioak ugartu, lehortek larriagotu eta uraren kalitate-parametroek okerrera egingo dutela adierazten dute. Aldaketa horiek eskuragarri dauden baliabide hidrikoen kantitatean zein kalitatean dute eragina, eta ia sistema sozioekonomiko eta ekologiko guztietan izango dituzte inpaktuak, urarekiko mendekotasuna dela eta.

Hiri- eta industria-eskarirako arriskua

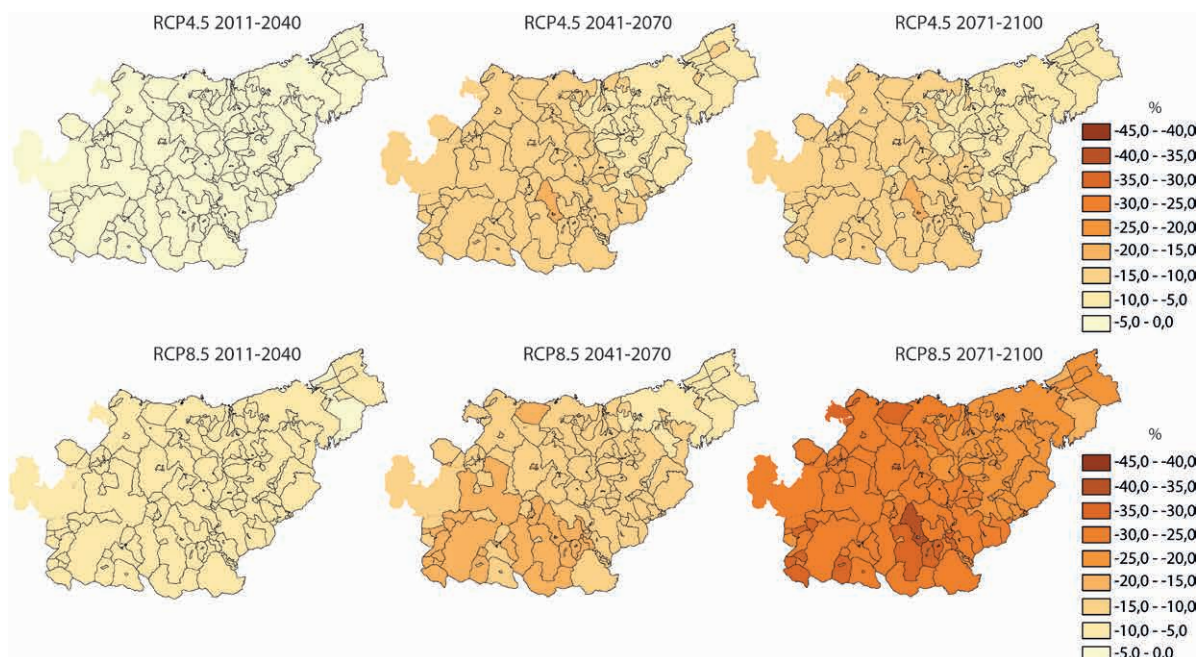
Hiri- edo industria-eskarirako arriskua (azaleko baliabide hidrikoen kantitate eta kalitate nahikoaren eskuragarritasunaren murrizketak eragindakoa) behar adinako kalitatea duen ur-kantitatea toki- eta denbora-beharrei erantzun ezin dienean sortzen da, eta uraren erabilera guztiak (hiri-erabilera, industria-erabilera, nekazaritza-erabilera, energia produzitzekoa eta abar) hartzen ditu eraginpean.

Gipuzkoan, urtean $82,75 \text{ hm}^3$ ur erabiltzen dira erabilera nagusietarako, eta eskuragarri dauden baliabideak 4.200 hm^3 ingurukoak dira urtean. Beraz, lurraldeko hornidura-sistema nagusiek, oro har, hornidura eta zerbitzua bermatzeko baldintzak betetzen dituzte, eta eskariaren hornikuntza bermatuta dago. Hala ere, erregulazio sistemetatik (urtegietatik) isolatuta dauden sistema independente jakin batzuetan zailtasunak daude agorraldietan hornidura hori bermatzeko.

Gipuzkoarako proiektzioek adierazten dutenez, urteko prezipitazioak eta ur-jariatzeak behera egingo dute, eta

baliabide hidrikoen eskuragarritasuna ere murriztu egingo da. Murrizketa hori areagotuko da mendeak aurrera egin ahala, eta handiagoa izango da RCP8.5 agertokian. Epe luzera (2071-2100) proiektatutakoaren arabera, urteko baliabide eskuragarriak % 8,6tik % 26,8ra bitarte murriztuko dira, kontuan hartutako agertokiaren arabera.

Baliabideen eskuragarritasunean izango diren behar-rakada horiek gorabehera, urteko eskalan ez da estres hidrikorik proiektatu lurralde osoan. Hala ere, kontuan hartu behar da eskuragarri dagoen baliabide hidrikoaren murrizketa handiagoa izan daitekeela urteko aldi jakin batzuetan, batez ere udan. Hilabete horietan, ur-eskaria handiagoa izan ohi da, eta, lehorte-egoera puntualetan, eskasia-baldintzak larriagotu egin daitezke. Egoera horren aurrean bereziki kalteberak dira tamaina txikia duten eta urtegietatik isolatuta dauden hornidura-sistema independenteak, hau da, iturburuen edo errekaen mendeko sistema txikiak.



3.1. Irudia. 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 inpaktu-aldietan eta RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietan eskuragarri egongo diren baliabide hidrikoen banaketa espaziala, hornidura-unitateetan oinarrituta; erreferentziazko 1961-2000 aldiko balioekiko aldaketa-tasa (6 ereduaren batezbestekoak). Iturria: Naturklima (2023).

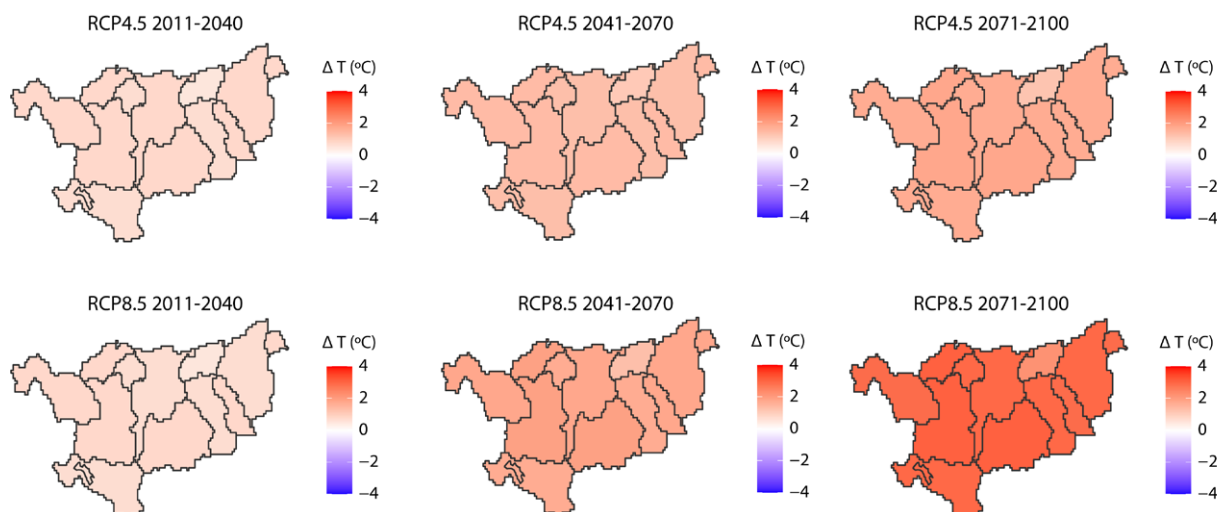
Ur-ekosistemetarako arriskua

Uraren tenperatura igotzearen ondorioz ekosistema urtarrek duten arriskua mehatxu horrek ur gezako masen mende dauden espezie eta habitatetan izan ditzakeen inpaktu negatiboetan datza.

Klima-aldaketak ibai-sistemetan dituen inpaktuetako bat uraren tenperaturaren igoera da. Izan ere, aldagai hori ekosistema urtarretarako garrantzitsuenetako bat da, prozesu kimikoetan zein biologikoetan eragina duena. Airearen tenperaturaren igoerari lotuta, Gipuzkoan klima-aldaketaren agertoki desberdinetan uraren tenperaturak izango dituen igoerak proiektatu dira, eta 1,5 °C ingurukoa izango da epe ertainean (2041-2070 aldian)

eta 1,6-2,9 °C-koa epe luzean (2071-2100 aldian), kontuan hartutako agertokiaren arabera.

Uraren tenperaturaren igoera horrek inpaktuak izan ditzake ur-masen egoeran, eta eragin berezia izan dezake ekosistema urtar horiei lotutako prozesu ekologikoetan, espezieetan eta habitatetan. Tenperaturak eragina du, halaber, gas disolbatuen (hala nola oxigenoaren) kontzentrazioan, eta fitoplanktonaren eta algen hazkunde-tasak kontrolatzen ditu, baita organismoen portaera ere (arrai-nen migrazioa, adibidez). Hori guztia dela eta, ur gezako ekosistemak sentikorrak dira tenperaturaren igoeraren aurrean.



3.2. Irudia. Urteko batez besteko tenperaturaren proiektzioak inpaktu-aldi eta agertoki bakoitzerako (RCP4.5 eta RCP8.5), erreferentziazko 1971-2000 aldiarekin alderatuta, Gipuzkoako azpiarrietan. Iturria: Naturklima (2023).

3.2.2. ONDARE NATURALA ETA BIODIBERTSITATEA

Kliman gertatzen diren aldaketek lurreko biodibertsitatean zein itsasokoan dute eragina. Inpaktu horien ondorioz, aldatzio fisiologikoak, demografikoak, interakzio biotikoen dinamikari lotutakoak eta banaketari

lotutakoak sortzen dira, eta aldatzio horiek ekosistemen funtzionamendua eta, beraz, ekosistema horiek eskaintzen dizkiguten zerbitzuak aldatzen dituzte.



3.3. Irudia. Zerbitzu ekosistemikoen adibideak. Iturria: Naturklima (2025).

Biodibertsitatea galtzeko arriskua

Ekosistemen aldaketen ondorioz biodibertsitatea galtzeko arriskua ekosistema natural baten egituraren, funtzionamenduan edo osaeran gertatutako aldaketa esanguratsu batek animalia- eta landare-espezieen murrizketa edo desagertzea eta dibertsitate genetikoaren eta habitat jakin batzuen galera eragiteko probabilitatean datza.

Proiektatutakoaren arabera klima-aldaketaren ondorioz baldintza bioklimatikoetan gertatuko diren aldaketek lurraldeko ekosistema guztietan izango dituzte ondorioak. Arrisku horri lotutako inpaktu nagusien artean, flora- eta fauna-habitat naturalen suntsipena eta/edo degradazioa (batez ere banaketa-eremuaren ertzean dauden habitata), populazio-murrizketak eta/edo desagertze lokalizatuak aipa daitezke. Oro har, dagoeneko ahultasun-egoeraren dauden espezieak (hala nola mehatxupean daudenak) dira kalteberenak.

‘Euskadiko lurreko habitaten klima-arriskuaren azterketa’ txostenean (Ihobe, 2022) ondorioztatzen denez, emisio-mailarik handieneko klima-agertokiari jarraituz (RCP8.5, 2071-2100 aldia) klima-aldaketaren ondorioek inpaktu esanguratsua izango lukete Gipuzkoako lurreko habitatetan, haien eremu potentziala murriztearen ondorioz. Klima-arriskurik handieneko habitaten artean, pagadi xerofiloak, pagadi azidofiloak edo ameztiak daude. Beraz, habitat horietan dauden kontserbazio bereziko eremuak (KBE), hala nola Hernio-Gazume KBEa eta Aizkorri-Aratz KBEa, Natura 2000 Sareko arriskurik handieneko espazioak dira.

Habitataren aldaketak eta/edo suntsipenak ondorioak izango ditu bertako espezieetan. Bereizki kalteberak dira populazio bakarrak edo oso txikiak dituzten espezieak. Floraren kasuan, adibidez, *Alyssum loiseleurii* subsp. *loiseleurii*, *Festuca vasconensis*, *Galium arenarium* eta *Herniaria ciliolata* subsp. *robusta* espezieak kaltetu egin litezke hainbat habitatan (hala nola dunen, paduren eta kostaldeko hezeguneen) eremua murriztearen ondorioz.

Faunari dagokionez, bereizki kalteberak dira ornogabeak, ur gezako ekosistemetako arrainak, anfibioak eta ugaztun erdiurtarrak, baliabide hidrikoen mende baitaude. Espezie horien artean, gaur egun mehatxupean dauden batzuk daude, hala nola hegoaldeko zuhaitz-igela (*Hyla meridionalis*), ferra-saguzar mediterranearra (*Rhinolophus euryale*), bisoi europarra (*Mustela lutreola*) eta desman piriniotarra (*Galemys pyrenaicus*). Ahultasun-egoeraren dauden beste espezie batzuk ere oso kalteberak dira klima-baldintzetan gertatzen diren aldaketen aurrean.

Itsasoaren tenperaturaren igoerak, azidotzeak eta itsasoaren batez besteko mailaren igoerak ere arriskuan jarriko dute estuarioetako eta itsasoko biodibertsitatea. Ilde horretan, dagoeneko aldaketak ikusi dira gure kostaldeko makroornogabe bentonikoen eta makroalgen populazioetan eta substratu gogorreko komunitateetan, ur beroetako espezieen mesederako.

Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua

Klima-aldagaien aldaketen ondorioz zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua hornidura, erregulazio-, kultura- eta euskarri-zerbitzuek inpaktu negatiboak jasateko probabilitatean eta inpaktu horien garrantzian datza. Hau da, sistema naturalek eskaintzen dizkiguten onurak klima-aldagaietan gertatutako aldaketen ondorioz minimizatzeiko arriskua da.

Klima-patroien aldaketek ekosistemen osaera eta funtzionamendua aldatuko dute, eta horrek eragina izango du, besteak beste, ekosistemek ur garbia produzitzeko eta karbonoa xurgatzeko (hustubideak) duten ahalmenean eta laboreen polinizazioan (artropodoentzako habitat egokien galeraren ondorioz).

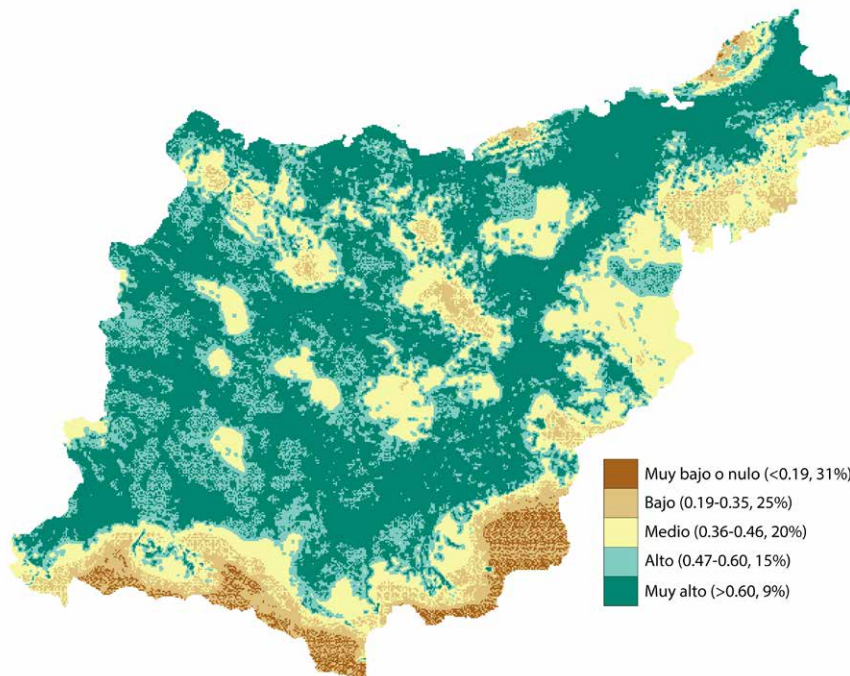
Hornidura-zerbitzurik garrantzitsuenetako batzuk ur gezaren hornikuntza eta elikagaien hornikuntza dira. Azaleko eta lurpeko urek hainbat giza erabileratarako ur geza eskaintzen dute. Klima-baldintzen aldaketak esku-ragarri dagoen ur kantitatea murriztu dezake, eta eragina izan dezake uraren kalitatean. Ekosistemek elikagai ugariz hornitzen dute biztanleria, bai basatiez (arrainez, adibidez), bai landutakoez (abeltzaintza, nekazaritza). Arrantzaren kasuan, espezieen banaketan gertatutako aldaketak —berdela iparralderantz mugitzeko joeraren kasuan, adibidez (Brüge et al., 2016)— eragina izan dezake arrantza-jardueran.

Ekosistemek klima erregulatzen dute berotegi-efektuko gasen metaketaren bidez. Karbonoa lurzoruan

metatzea funtsezko zerbitzu ekosistemikoa da. Tenperaturen igoerak eta hezetasunaren jaitsierak, ordea, karbonoa metatzeko ahalmena murriztu dezakete, handitu egin baitaiteke lurzoruetan dagoen karbono organikoaren mineralizazio-tasa.

Funtsezko beste erregulazio-zerbitzu bat polinizazioa da. Polinizatzaileak ezinbestekoak dira bazkaren eta labore ugaritako hazien produkzioarako. Klima-aldaketari lotutako tenperatura-igoerak desoreka fenologikoak eragiten ditu flora-fenologiaren eta intsektu polinizatzaileen jarduera

biologikoaren artean, eta polinizazioaren efizientzia nabarmen murrizten duten asinkronia-fenomenoak sortzen dira (Irish & Volk, 2023). Sinkroniaren galera horrek eragin negatiboa du landare entomofiloen ugalketan zein polinizatzaileentzako baliabide trofikoaren eskuragarritasunean, eta arriskuan jartzen du haien populazioaren bideragarritasuna. Ikuspegi funtzional hutsetik, polinizatzaileen dibertsitatearen galerak eragin negatiboa dakar, bai landare-espezie basatietan, bai agente horien mendeko nekazaritza-laboreetan (IPBES, 2016).



3.4. Irudia. Polinizatzeko egungo habitat egokiak Gipuzkoan. Iturria: geuk egina, GeoEuskadi abiapuntutzat hartuta.

3.2.3. KOSTALDEAK ETA ITSAS INGURUNEA

Itsasertzeko eremuek zeregin estrategikoa betetzen dute, balio sozial, ekonomiko eta ekologiko handia baitute. Gainera, lurteko ingurunearen eta itsas ingurunearen arteko interakzio handiko espazioak dira. Eremu horien portaera oso dinamikoa da, eta edozein alteraziorekiko sentikorrak dira.

Itsasoaren batez besteko mailaren igoera klima-alaketaren inpaktu nagusietako bat da. Agertokirik ezko-rrenerako (RCP8.5) proiektatutakoaren arabera, gure

itsasertzean itsas maila 20-30 cm inguru igoko da 2050. urterako, eta 51-70 cm inguru 2100. urterako. Halaber, agertoki ezkorrago batean, itsasoaren batez besteko mailaren igoera 100 cm-ra irits daiteke XXI. mendearen amaierarako (IHOBE, 2022).

Itsas mailaren igoeraren inpaktu nagusiak, olatuen inpaktuarekin batera, kostaldeko uholdeak eta kostaldearen higadura dira.

Kostaldeko uholde-arriskua, itsas mailaren igoeraren ondorioz

Itsas-mailaren igoerak kostaldean dakarren uholde-arriskua itsas mailaren igoeraren ondorioz kostaldeko eremuek aldi baterako uholdeak (ekaitzen, marea bizien eta abarren ondorioz) edo uholde iraunkorra jasateko duten probabilitatean eta balizko ondorioetan datza.

Gipuzkoako itsasertza malkartsua da, eta labarrez, hiri-hondartzez eta estuarioez osatuta dago. Uholdeen aurrean kalteberenak diren eremuak estuario, padura eta hondartzen inguruko beheko eremu urbanizatuak dira. Itsasoaren batez besteko mailaren inguruko proiektzioetan oinarrituta, kostaldeko uholde-arriskuan dagoen azalera % 4 inguru handiagoa izango da 2050ean, eta % 30-48 handiagoa 2100ean. Agertokirik ezkorrenean, igoera % 71ra irits liteke (IHOBE, 2022).

Uholde horiek zuzeneko eragina izango dute arriskuan dauden habitatetan, biztanlerian, azpiegiturretan edo jarduera ekonomikoetan.

Donostian, Kontxako hondartza, Pasealeku Berria, Alde Zaharra eta portuaren ingurua nabarmentzen dira bereziki, arriskuarekiko esposizioa handia baita leku horietan. Gainera, Urumea ibaiaren estuarioak ibai-uholde eta itsas uholde konbinatuekiko sentikortasun handia du. Zarautzen, hondartzaren ondoko hiri-zerrenda esposizioz handieneko eremuetako bat da, hiri- eta turismo-erabileraren intentsitatea oso handia baita. Orioko udalerrian, Oria ibaiaren bokalea ere eremu kritikoa da, batez ere finkatutako hiri-eremua eta dauden portu-azpiegiturak zuzenean kaltetzeko arriskuagatik. Deba, Zumaia eta Getariako udalerrietan, arriskua higadura-prozesu aktiboak jasaten dituzten itsas fronte urbanizatuak eta kosta-lerroaren atzerakada progresiboaren mehatxupean dauden balio handiko formazio geologikoei (hala nola flysch-ari) lotuta dago. Azkenik, beste puntu kaltebera bat Pasaiaiko udalerria da, bertako bokalea eta portu-azpiegiturak estrategikoak baitira.



3.5. Irudia. (ezk.) Pasaiaiko eta Donostiako kostaldeko fronteko uholde-eremuak eta hirigune eta industriaguneak 100 urteko errepikatze-denbora baterako, egungo klimarekin (urdinez) eta itsas mailaren 100 cm-ko batez besteko igoerako agertokian, 2100. urtean (morez). Iturria: Kostaegoki bisorea. (esk.) Itsas mailaren 26 cm-ko igoeraren kasuan 2050. urterako galdu daitekeen hondartza-azaleraren ehunekoa. Iturria: IHOBE (2022).

Hondartzen higadura-arriskua

Itsasoaren batez besteko mailaren igoerak, olatuen aldakuntzekin batera, azpiegitura kritikoak eta kokalekuak uholdeak maizago jasateko arriskupean jartzeaz gain, hondartzen higadura-prozesuak areagotzen ditu.

Hondartzen higadura-arriskua hareatzek dituzten mehatxuetan datza (itsas mailaren igoera, ekaitzak, olatu ohikoagoak eta biziagoak eta abar). Mehatxu horiek hondar-bolumena galtzea eta kosta-lerroak atzera egitea eragiten dute.

Gipuzkoako hareatza gehienak dentsitate handiarekin eraikitako hiri-eremuetan garatzen dira. Hori dela eta, konfinamendu-maila handia dute, bai fisikoa —hainbat egitura artifizialen (hala nola itsas pasealekuen edo kai-muturren) ondorioz—, bai funtzionala (dinamika naturala eta, beraz, berroneratzea mugatzen duena). Dinamika natural horren murrizketak, itsas mailaren igoera jarraituarekin batera, atzerakada esanguratsuak eragin ditzake hareatza horietan.

Itsas mailaren igoera soilik kontuan hartuta, hondartzen 71.274 m²-ko azalera galdu liteke 2050. urterako, eta 152.514 m²-tik 206.064 m²-ra bitartekoa 2100. urterako. Proiekzioen arabera, hondartzarik kaltetuenak Gaztetape eta Itzurun izango dira. Izan ere, 2050. urterako azalaren % 67 eta % 50 gal dezakete, hurrenez hurren, eta 2100. urterako erabat desagertu daitezke (IHOBE, 2022). Ager-tokirik ezkorrenean (itsasoaren batez besteko maila 100 cm handiagoa izanik), batez beste 46,6 cm-ko atzerakadak aurreikusi dira Zurriolan, eta 30,0 cm-koak Zarauzko hondartzan. Itsas mailaren igoerari olatuak gehituz gero, 50 urtetan atzerakada 90 cm-ra iritsiko litzateke Zurriolan (de Santiago et al., 2019).

Atzerapen horrek, aisialdirako azalera erabilgarriaren galera eragiteaz gain, uholde-arrisku handiagoa eta kalte materialak jasateko arriskupean jartzen ditu hiri-azpiegiturak eta hiri-sistemak.

3.2.4. OSASUNA

Klima-aldaketa osasun fisiko eta mentalerako arriskuak areagotzen ari da maila globalean. AR6-IPCC-ko II. lantaldearen arabera (Cissé et al., 2022), giza osasuna sektorerik kalteberenetako bat da klima-aldaketaren aurrean. Osasunaren gaineko inpaktuak zuzenekoak (bero-boladekiko, uholdeekiko, lehorteeekiko eta itsas mailaren igoerarekiko zuzeneko esposizioaren ondorioz) eta zeharkakoak (biodibertsitatean eta ekosistemetan gertatutako

aldaketei lotutakoak, klimarekiko sentikorrek diren gaixotasunen —hala nola bektoreek transmititutakoen— banaketan gertatutako aldaketak barnean hartuta) izan daitezke. Zenbait faktore baldintzatzailek (hala nola adinak, generoak, egoera sozioekonomikoak, ingurune eraikiak eta abar) pertsonen kalteberatasuna eta haien osasunerako arriskua ezartzen dute.

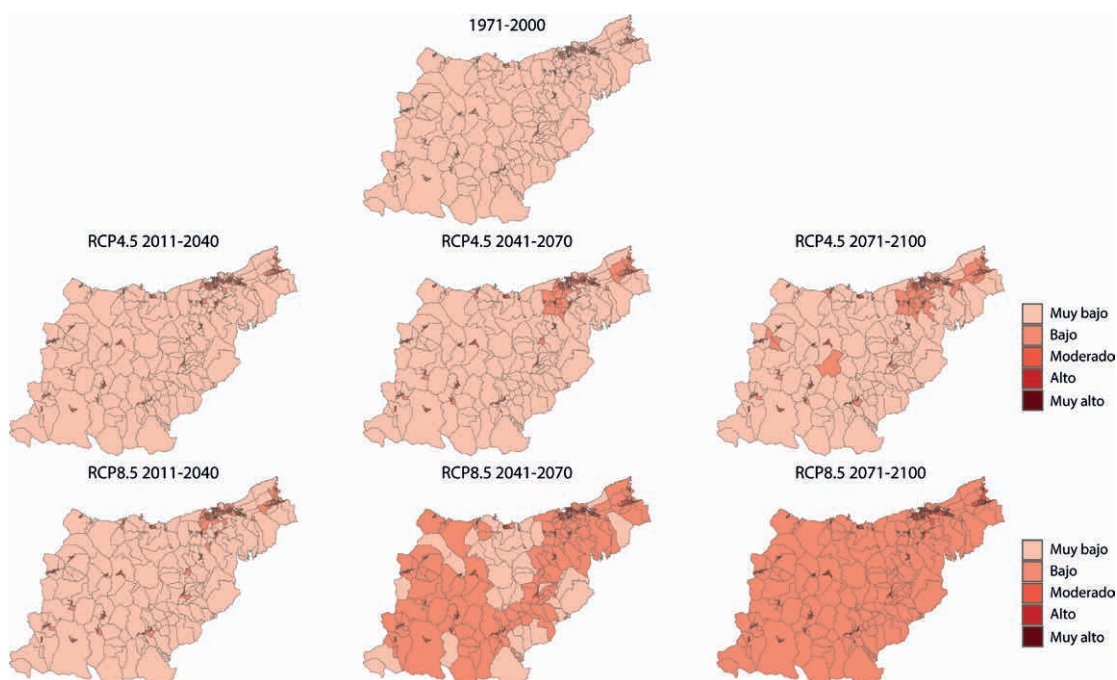
Beroagatik hiltzeko eta gaixotzeko arriskua

Beroagatik hiltzeko eta gaixotzeko arriskua tenperatura altuekiko esposizioaren zuzeneko edo zeharkako ondorio gisa heriotzak edo gaixotasunak gertatzeko probabilitatean datza.

Azken hamarkadetan, egun beroen, gau beroen, gau tropikalen eta muturreko tenperatura absolutuen kopuruak gora egin du Gipuzkoan. Era berean, gora egin du bero-boladen eta bero-boladako egunen kopuruak. Klima-ereduek adierazten dutenez, klima-aldaketaren agertokietan muturreko beroen igoera horiek jarraitu egingo

dute datozen hamarkadetan, eta biztanleriaren mehatxu horrekiko esposizioa handiagoa izango da.

Beroarekiko esposizioa handiagoa izango denez gero, biztanleentzako arrisku handiago bat proiektatu da. Arriskurik handiena agertokirik ezkorrenean eta epe luzean agertzen da. Proiektatutako arriskua, nolahi ere, handiagoa da hiri-inguruneetan. Izan ere, oso antropizatuta daude, lurzoruak iragazgaiztuta daude, eta biztanle bakoitzeko berdegune gutxi dituzte.



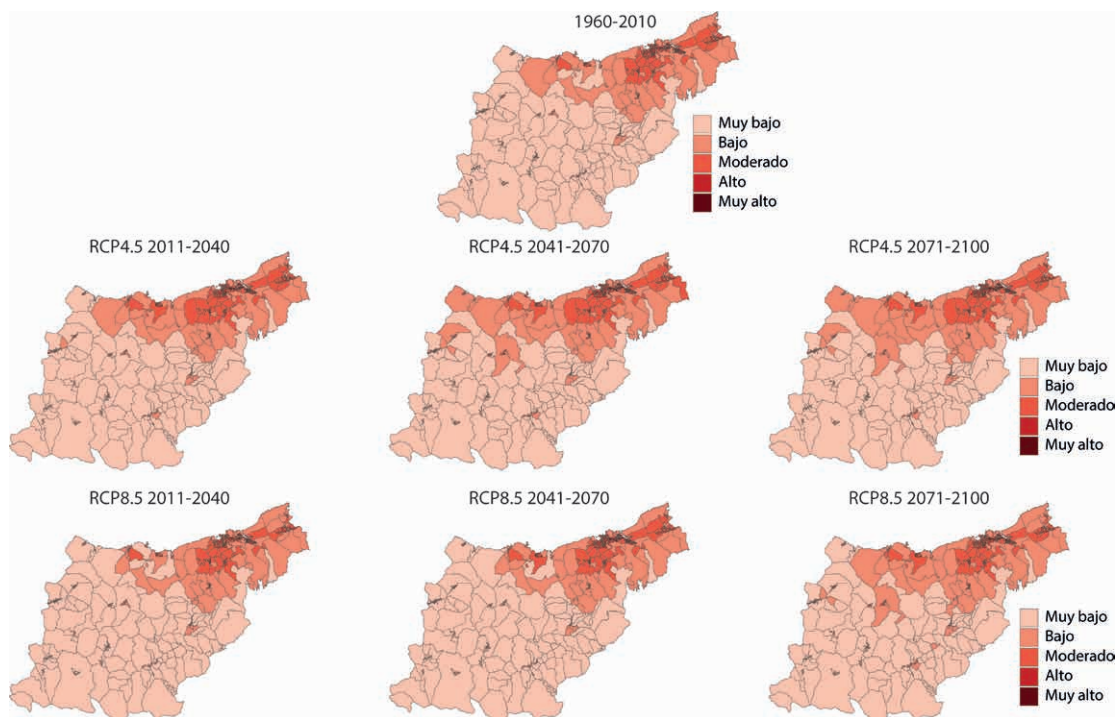
3.6. Irudia. Muturreko beroak biztanleriarentzat duen osasun-arriskuaren indizea erreferentziazko 1971-2000 aldian eta 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 aldietan, RCP4.5 agertokian (baikorrangoan) eta RCP8.5 agertokian (ezkorrangoan). Iturria: Naturklima (2024).

Gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua, bektoreen hedadura geografikoan gertatutako aldaketen ondorioz

Bektoreen hedadura geografikoan gertatutako aldaketen ondorioz gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua bektore biologiko horiek klima-aldagaien aldaketaren ondorioz eskualde geografiko berrietara zabaltzearen edo lekualdatzearen emaitza gisa gaixotasun infekziosoak hedatzeko arriskua handitzeko edo aldatzeko aukeran datza.

Klima-aldaketari lotutako tenperatura globalaren igotzea eta hezetasun-mailen aldaketak nabarmen aldatzen ari dira gaixotasun infekziosoak transmititzen dituzten bektore ugariaren (hala nola eltxoen eta kaparren) banaketa

geografikoa ezartzen duten baldintza ekologikoak. Baldintza beroagoak eta hezeagoak mesedegarriak dira bektoreen biziraupen, ugalketa eta jarduerarako, eta eremu berriak kolonizatzea ahalbidetzen diete bektore horiei. Gainera, zenbait espezie endemikoren portaera aldatzen dute, eta ostalarien eta gizakiaren arteko kontaktu handiagoa bultzatzen dute. Horrek areagotu egiten du gaixotasun jakin batzuk (hala nola dengea, malaria, Mendealdeko Niloko birusa edo leishmaniasia) transmititzeko arriskua.



3.7. Irudia. Eltxo tigreak transmititutako gaixotasunek biztanleriarentzat duten osasun-arriskuaren indizea erreferentziatzeko 1960–2010 aldian eta 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 aldietan, RCP4.5 agertokian (baikorrangoan) eta RCP8.5 agertokian (ezkorrangoan). Iturria: Naturklima (2024).

Gipuzkoan ez da gaixotasun bektorialen kasu larririk erregistratu, eta kasu gehienak endemikoak diren eskualdeetatik inportatutakoak dira. Hala ere, gaixotasun mota horiek transmititzeko arrisku potentziala areagotu egin daiteke klima-aldagaien alterazioaren edo ostalariaren eta gizakiaren beraren patroiaren gertatutako aldaketen ondorioz. Aldaketa horien ondorioz, azken urteetan Lyme-ren gaixotasunaren intzidentzia handitu egin da,

adibidez. Gaixotasun hori gure lurraldean endemikoa den espezie batek transmititzen du, hots, ardiaren kapar europarrak (*Ixodes ricinus*). Gorakada hori azken hamarkadan eta batez ere aire zabaleko jarduerak (mendi-ibiliak, ehiza eta baso- edo abeltzaintza-lanak) egiten dituzten herritarrengan ikusi da, eta klima-baldintza hobeei eragindako bizi-ziklo luzeagoen eta ostalariarekiko esposizio handiagoaren ondorioa izan daiteke.

3.2.5. HIRI-INGURUNEA

Klima-aldaketa muturreko fenomeno meteorologiko koen maiztasuna eta larritasuna areagotzen ari da, eta horrek arrisku esanguratsuak dakartza hiri-ingurunerako. Arrisku horien artean, honako hauek aipa daitezke: pertsonen, eraikineen, hiri-azpiegitura kritikoen —hala nola

ur-sareei, saneamenduari, garraioari, energiari eta telekomunikazioei— eragindako kalteak, funtsezko zerbitzuen hornidurarik eza eta hiri-ingurunearen konfort termikoaren galera. Horrek guztiak eragina du pertsonen segurtasunean eta hiri-sistemen funtzionamendu egokian.

Kalteak eta hornidurarik eza jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz

Hiri-ingurunerako klima-mehatxu nagusiak muturreko tenperatura- eta prezipitazio-gertaeren maiztasuna eta intentsitatea handitzea, uholdeak (euri-uholdeak, ibai-uholdeak eta kostaldekoak) eta lur-irristatzeak dira. Gertaera horien intentsitatea eta maiztasun handiagoaren ondorioz, etxebizitzak, eraikin publikoen, azpiegitura kritikoen edo pertsonen gaineko zuzeneko kalteak areagotu egin daitezke.

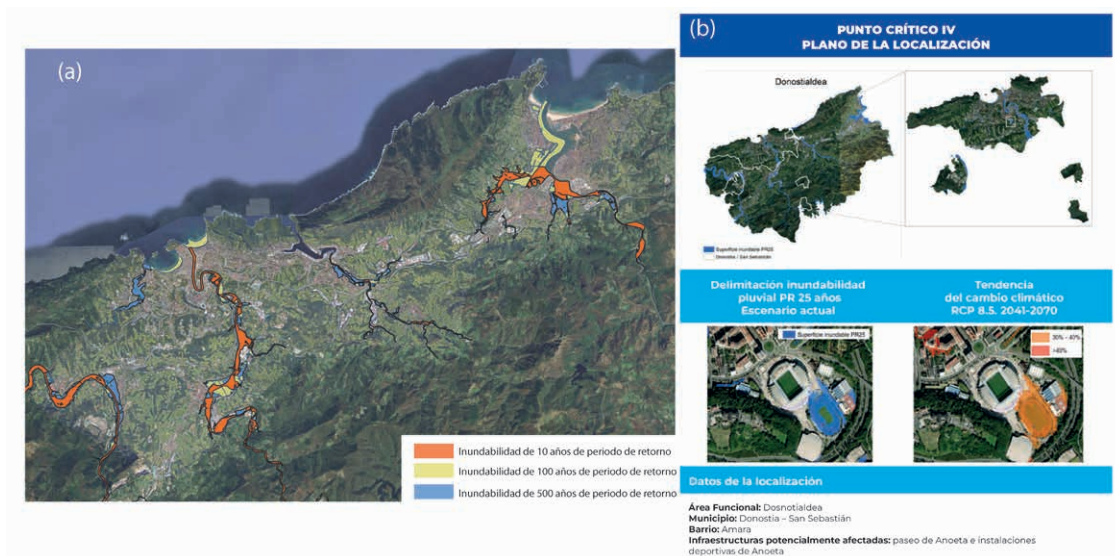
Bero-boladak gero eta ohikoagoak eta intentsitatea handiagoak dira, eta hiriko bero-uhartearen efektua larriagotzen dute. Hori dela eta, pertsonen eta, bereziki, kolektiborik kalteberenen ongizaterako eta osasunerako arriskuak areagotzen ari dira. Klima-proiektzioek adierazten dutenez, egun beroen eta gau tropikalen kopuruak gora egingo du klima-aldaketaren agertoki guztietan, eta horrek areagotu egingo du pertsonentzako arriskua ingurunerik kalteberenetan. Izan ere, ingurune horiek biztanleria-dentsitatea handia dute eta oso artifizializatuta daude.

Uholdea inpaktu ekonomiko eta heriotza gehien eragin dituen klima-arriskua da. Uholdeak Kudeatzeko Planaren esparruan egindako zenbatespenen arabera, Gipuzkoan 2.000 pertsona baino gehiago daude uholde-eremuetan, eta 100 urteko erreplikatzeko-denbora duten Uholde Arrisku Handiko Eremuen azaleraren % 25 hiri-lursailetan, industria-lursailetan edo hiri-sareei lotutako azpiegitura-lursailetan kokatuta dago. Hori larriagotu egin daiteke etorkizuneari. Izan ere, 2100. urterako klima-proiektzioek adierazten dutenez, 100 urteko erreplikatzeko-denborako uraldi-emariak handitu egingo dira, eta uholde-arriskua handitu egin daiteke Urola ibaiaren beheko tartetako eta Deba, Oria

eta Bidasoa ibaien arroetako tarte ertainetako eremu txiki batzuetan (URA, 2022).

Pertsonen uholdeetan jasan ditzaketen kalteen artean, honako hauek aipa daitezke: itotzeengatik heriotzak, bihotz-biriketako geldialdiak, hipotermia, traumatismoak, lesioak edo ibilgailuei lotutako istripuak (zirkulazio-baldintzak okerragotzearen ondorioz). Inpaktu materialen artean, berriz, honako hauek aipa daitezke: hiri-altzarietan eragindako kalteak, eraikinetan eragindako egitura-kalteak (zimenduetan, habeetan, karga-hormetan, zutabeetan, soinetan, fatxadetan, estalkietan, leihoetan, garajeetan eta abar), eta eraikinaren ekipamenduetan eta zerbitzuetan eragindako kalteak (altzarietan, etxetresna elektrikoetan, merkataritza-/industria-materialean eta abar).

Hiri-inguruneen funtzioak (osasuna, ekonomia...) mantentzeko funtsezko zerbitzuen euskarri diren azpiegitura kritikoen —hala nola, garraio-, hornidura- eta saneamendu-sareei, telekomunikazioei, gas-sareei, sare elektrikoiei edo osasun-sareei— ere eragin diezaiekete muturreko gertaerak (uholdeak edo lur-irristatzeak, adibidez). Azpiegitura horiek zuzeneko kalteak (hala nola narriadura fisikoa edo eraginkortasunaren aldi baterako galera) edo zeharkakoak (ematen dituzten zerbitzuak etetearen ondoriozkoak) jasan ditzakete, eta horrek beste ondorio batzuk eragin ditzake funtsezko beste sare batzuetan. Funtsezko sistema horien funtzionaltasun-galera horiek ur-hornidurarik eza, energia-eteteak, garraio-etendurak edo osasun- eta larrialdi-zerbitzuei lotutako arazoak eragin ditzakete, besteak beste.



3.8. Irudia. (a) Bidasoa Behereko, Oarsoaldeko eta Donostialdeko eskualdeetan ibai-uholdeak jasateko arriskugarritasunaren mapa hainbat errepikatze-denboratan (10, 100 eta 500 urtekoetan), eta (b) Udalerrian ibai-uholdeak jasateko egungo eta etorkizuneko arriskuaren analisiaren adibidea (RCP8.5) (Anoetako ingurua Donostian). Iturriak: GeoEuskadi (2025) eta Ihobe (2023).

Estres termikoa jasateko eta konfort termikoa murrizteko arriskua

Espazio publikoan estres termikoa jasateko eta konfort termikoa murrizteko arriskua klima-aldaketari lotutako muturreko tenperaturen gorakadak kaleetan, plazetan, parkeetan eta aire zabaleko beste hiri-ingurune batzuetan baldintza termiko txarrak eragiteko gero eta probabilitate handiagoan datza.

Klima-aldaketak eragindako muturreko tenperaturen igoerak espazio publikoetan eta bizitegi-espazioetan estres termikoa jasateko gero eta arrisku handiagoa dakar, eta konforta eta bizi-kalitatea murrizten ditu hiri-ingurunean, batez ere hilabeterik beroenetan.

Arrisku hori areagotzen duten faktoreetako bat 'hiriko bero-uhartearen efektua' da, hots, hiri-eremuko tenperaturaren igoera inguruko landa-eremuetako tenperaturarekin alderatuta. Efektu hori hertsiki lotuta dago ingurune eraikiaren ezaugarriekin, hala nola eraikuntza-dentsitate

handiarekin, landaredi urriarekin, azalera iragazgaitz eta asfaltatuen metaketarekin eta hiri-morfologiarekin. Bero-uhartearen efektua bereziki larria da gauez. Izan ere, zailagoa da egunez metatutako beroa desagertzea, eta horrek areagotu egiten du beroaren inpaktua hirietan.

Fenomeno horrek ondorio garrantzitsuak ditu osasunean (bero-kolpeak, deshidratazioa eta abar), bereziki kolektiborik kalteberenetan, hala nola adinekoengan, haurren, haurdunengan eta abar.

Era berean, konfort termikoaren murrizketak eragina du hiri-funtzionaltasunean eta bizi-ohituretan. Adibidez, espazio publikoaren erabilera (eta, horren ondorioz, mugikortasun aktiboa eta aire zabaleko aisia) murriztu egin daiteke, eta barnealdeko espazioak girotzeko energia-eskaera areagotu.

3.2.6. NEKAZARITZA, ABELTZAINZA, BASOGINTZA ETA ARRANTZA

Lehen sektorea —nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza— muturreko klima-baldintzekiko eta klima-gertaerekiko sentikorrenetakoa eta kalteberenetakoa da. Klima-aldaketak nekazaritza-produkzioarako baldintza egokiak aldatzen ditu, izurri berriak sartzen eta ezartzen laguntzen du, animalia-produkzioa sistematarako arrisku fisiko eta biologikoak areagotzen ditu, eta arrantza-intereseko espezieen sare trofikoak eta ugaritasuna aldatzen ditu.

Sektore horren kalteberatasuna handia da Gipuzkoako lurraldean, ingurune naturalarekiko mendekotasun handia eta produkzio-ekosistema zatikatua direla eta. Era berean, azpimarratu beharra dago sektore horrek lurraldeko paisaiaren eta kultura-identitatearen kontserbazioan betetzen duen zeregina.

Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua

Klima-aldaketak arriskuan jartzen du nekazaritza-produkzioa. Izan ere, laboreen garapenaren oinarri diren klima-baldintzak aldatzen ditu, eta espezie jakin batzuentzat baldintza agroklimatiko egokiak dituzten eremuak lekuz aldatzen ditu.

Batez besteko tenperaturaren igoerak eta prezipitazioen aldakortasun handiagoak laboreen estres hidrikoa areagotu dezakete. Nekazaritza-zikloaren funtsezko aldietan izaten diren lehorte luzeak edo eurien murrizketak

eragina dute labore tradizionalen (hala nola artoaren edo babarrunaren) errendimenduan eta kalitatean. Bestalde, muturreko prezipitazioek eta beste fenomeno batzuek higadura handiak eragin ditzakete lurzoruetan, eta kalte handiak eragin uztetan. Azkenik, muturreko tenperatura-gertaerek (hotzek zein beroek) funtsezko prozesu fisiologikoak aldatu ditzakete, eta, horren ondorioz, fruitua behar bezala garatzea eragozten duten heltze bizkorak eragin edota barazkiak eta frutak loratzeko eta heltzeko faseak atzeratu ditzakete.

Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua

Ganaduaren fisiologia, portaera, osasuna eta ongizatea hertsiki lotuta daude ingurumen-baldintzekin. Hori dela eta, tenperaturaren igoera, bereziki muturreko beroaldietan, arriskutsua da abeltzaintza-sektorearen produktibitatearako.

Proiektatutakoaren arabera bero-boladen maiztasunak eta iraupenak izango duten igoerak areagotu egingo du animalien estres termikoa jasateko arrisku-maila, eta, horren ondorioz, abeltzaintza-produktibitatea murriztu egingo da. Estres horrek alterazio fisiologikoak eragiten ditu, eta, haien ondorioz, elikagai gutxiago jaten dira, desorekak

agertzen dira dietan, animalien pisua txikiagoa da eta, muturreko kasuetan, hil egiten dira. Era berean, handiagoak dira hidratazio-beharak (ur-kontsumoaren igoera) eta itzal-beharak. Besteak beste, muturreko tenperatura-baldintzek esnearen produkzioa murriztuko dutela edo ukui-luko azidaren arnas infekzioen eta arnas gaixotasunen kasuak ugarituko dituztela aurreikusi da.

Bestalde, lehorteak eta muturreko tenperaturek larreen eskuragarritasuna eta kalitatea murriztuko dute, eta eragin negatiboa izango dute abeltzaintza estentsiboan.

Baso-produkzioa murrizteko arriskua

Gipuzkoako basogintza-sektorea funtsezkoa da ikuspuntu ekologikotik zein ekonomikotik, eta erronka garantzitsuei egin behar die aurre klima-aldaketa on-doriozko mehatxuen aurrean. Klima-baldintzen aldaketak baso-ekosistemen osaera, egitura eta funtzionamendua

alda ditzake, eta zuzeneko eragina izan dezake haien produktibitatean.

Aldaketa horiek eragina izan dezakete merkataritzako zuhaitz-espezieen hazkuntzan eta haien habitataren

egokitasunean. Gaur egun nagusi diren espezie batzuen banaketa edo errendimendua murriztu egin daiteke, eta beste espezie batzuk, berriz, hedatu egin daitezke.

Basogintza-sektorearen mehatxu nagusietako batzuk lehortekak eta bero-boladak dira, hauek estres hidrikoa eragin dezakete. Horrek zuhaitzen hazkuntza murriztea, dentsitatea murriztea, indarra galtzea edo hiltzea eragin dezake.

Bestalde, klima-aldaketak basoko izurri eta gaixotasunen agerpena, hedapena eta intentsitatea errazten ditu. Tenperaturen igoerak (batez ere neguen leuntzeak) organismo patogenoak eta izurriak garatzeko baldintza egokien aldia luzatzen du eta, horren ondorioz, kontrol naturalaren eraginkortasuna murrizten da. Adibidez, ikusi da intsektu hosto-galarazle edo zulakari batzuk urtean bi belaunaldi baino gehiago osatzeko gai direla, eta, beraz, kalte egiteko ahalmen handiagoa dutela. Gainera, klima-baldintzen aldaketak izurriak eta patogenoak eremu geografiko berrietara lekualdatzea bultzatu dezake.

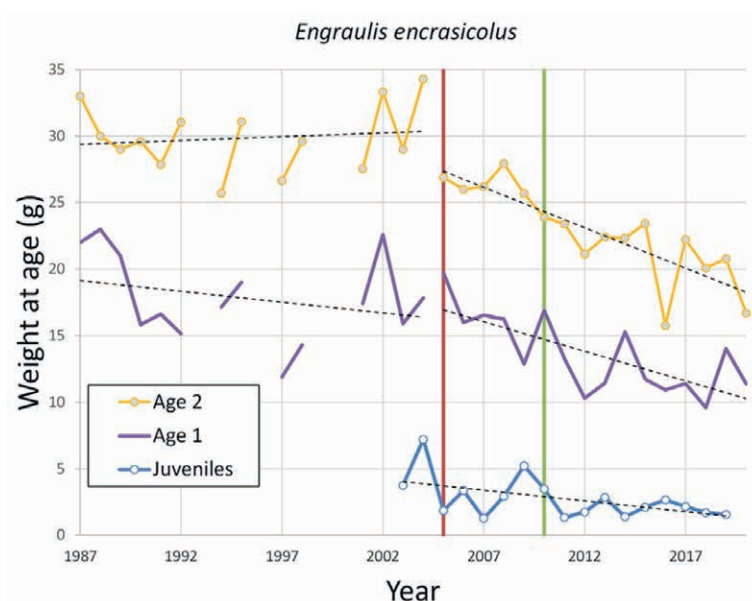
Gipuzkoan, izurri horien ugalketaren adibide bat *Lecanosticta acicola* onddoak eragindako banda marroia da, azken urteotan lurraldeko basogintzan eragin handia izaten ari dena. Zenbatetsitakoaren arabera, 2018az geroztik lurraldeko intsinis espezieko pinudien % 50 baino gehiago kaltetu ditu banda marroiak, eta defoliazio larriak eragin ditu zuhaitzetan. Zenbatetsi denez, halaber, baso-jabe-entzako galera ekonomikoak 100 milioi eurotik gorakoak izan dira, mozketak goiztiarrak egin behar izan direlako eta egurraren balioa murriztu egin delako.

Zuraren produktibitatearen murrizketak eragina izan dezake lotutako beste jarduera ekonomiko batzuetan, hala nola zerraketan, zuraren industria eraldatzailean, biomasaaren produkzioan, papergintzaren sektorean edo zurrezko eraikuntzan. Sektorearentzako inpaktu ekonomikoaz gain, baso-masaren galerak eragina izan dezake basoek hornitutako gainerako zerbitzu ekosistemikoetan, hala nola erregulazio hidrikoan, karbonoaren metaketan eta lurzoruen higaduraren aurkako babesean.

Arrantza-produktibitatea murrizteko arriskua

Klima-aldaketaren agertokiatarako proiektatutako baldintza ozeanografikoen —hala nola tenperaturaren, azidotzearen, estratifikazioaren eta itsas korronteen alderazioaren— aldaketak eragin esanguratsua izango du itsas ekosistemetan. Aldaketa horiek aldatu egingo dituzte banaketa geografikoaren patroiak, fisiologia eta fenologia, hazkuntza, ugalketa, bizitzako lehen faseetako bizirau-pena, errekrutamendu-prozesuak eta, horren ondorioz, arrantza-intereseko espezieen ugaritasuna. Beraz, aldaketa horiek guztiek eragina izango dute ekosistema horietako itsas komunitateen osaeran eta ekosistema horien produktibitatean, eta arriskuan jarriko dute arrantza-sektorearen produktibitatea.

Klima-aldaketaren inpaktuak espezie bakoitzerako ingurumen-baldintza egokiek dituzten aldaketen araberrakoak izango dira. Adibidez, berdelaren banaketa mendebalderantz eta iparralderantz mugituko dela proiektatu da (Brüge et al., 2016). Antxoaren kasuan, berriz, proiektzioen arabera arrautz-dentsitateak gora egingo du, errunaldi-eremua zabaldu egingo da, eta itsasoaren berotzea mesedegarria izan liteke horretarako (Erauskin-Extramiana et al., 2019). Hala ere, itsasoaren tenperaturaren igoera, beste faktore batzuekin batera (hala nola biztanleriaren ugaritasuna), 2000. urteaz geroztik antxoaren pisan eta luzeran ikusi den murrizketari lotuta egon liteke (Taboada et al., 2023).



3.9. Irudia. Bizkaiko golkoko antxoaren adinaren arabera batez besteko pisuaren aldakortasuna denboran. Iturria: Chust et al. (2022).

Beraz, berotzerik handieneko agertokietan, itsas baliabideen biomasak behera egin lezake. Horrek arriskuan jarriko luke harrapaketak egiteko ahalmena, eta zuzeneko eragina izango luke arrantza-sektorearen ekonomian. Inpaktu horrek, erauzketa-jardueran ez ezik, lotutako

jarduera ekonomiko guztietan ere izango luke eragina, hala nola merkataritzan, prozesamenduan, garraioan eta laguntza-jardueretan (ontzien eraikuntza, sareen fabrikazioa, motorren fabrikazioa eta konponketa, ontzietarako zerbitzuak ematea eta abar).

3.2.7. KULTURA-ONDAREA

Klima-aldaketak nabarmen areagotu dezake kultura-ondarearen klima-faktore kaltegarriekiko esposizioa. Faktore horiek, nolanahi ere, tenperaturan, prezipitazioan, hezetasunean, haizearen intentsitatean edo itsas mailaren igoeran pixkanaka gertatutako aldaketen eta muturreko gertaeren (hala nola uholde, lehorta eta lur-irritatzeen) maiztasunean eta intentsitatean gertatutako aldaketen emaitza dira. Aldaketa horiek guztiek ondarearen degradazioa eragiten duten mekanismo fisiko, kimiko eta biologikoak larriagotu ditzakete, kaltetutako materialen egitura eta/edo osaera aldatu baitezakete.

Aire zabalean kokatutako ondare-ondasunek klima-arrisku horiekiko esposizio-maila handiagoa dute. Adibidez, intentsitate handiko prezipitazioen gehikuntzak eta beste faktore hidriko batzuen —hala nola hezetasun-zikloen— aldakortasunak, tenperatura altuagoekin

batara, narriadura-prozesuak bizkortu ditzakete, hala nola metalen korrosioa, degradazio biologikoa eta eraikinen egitura-deformazioak.

Hezetasun- edo lehortasun-mailen aldaketek eragina izan dezakete gatzak kristalizatzeko eta disolbatzeko prozesuetan, eta hori kritikoa izan daiteke aztarnategi arkeologikoetan edo labar-pinturetan. Bestalde, baldintza beroagoek eta hezeagoek bultzatuta jarduera biologikoa areagotzeak onddoak, lizunak edo izurriak haztea eragin dezake. Horrek eragina izan dezake material organikoetan zein ez-organikoetan, eta arriskuan jar dezake material jakin batzuen kontserbazioa. Era berean, haizearen intentsitate handiagoak eta haizeak bultzatutako euriak azaleko urradura eragin, uraren sarrera erraztu, higadura areagotu eta egitura-kalteak eragin ditzakete.

Muturreko gertaerek (hala nola uholdeek edo lur-irris-tatzeek) zuzeneko kalteak eragin ditzakete kultura-on-dasunak biltzen dituzten egituretan. Estres termikoak, higadurak edo kare-materialen disoluzioak eragindako kalteek pitzadurak, barne-tentsioak edo askatzeak eragin ditzakete.

Barnealdeetan kokatutako ondare-ondasunek, oro har, klima-arrisku horiekiko esposizio txikiagoa dute, baina ez

daude arriskuetatik salbuetsita. Barneko ingurumen-bal-dintzek ere, batez ere hezetasun erlatiboaren zikloek, era-gina dute degradazio mekaniko, kimiko eta biologikoko prozesuetan. Espazio horien kontrol higrtermikoak haien kalteberatasuna murrizten du, baina, adibidez, hornidura elektrikoa etetea dakarten muturreko gertaerek ere ondo-rioak izan ditzakete biltzen duten ondarean.

3.2.8. ENERGIA

Klima-aldaketak energia-sistema osoan izan dezake eragina (eskarian, sorkuntzan, garraioan eta banake-tan), eta arriskuan jar dezake haren fidagarritasuna eta eraginkortasuna.

Energia-sistema kaltebera da klima-aldaketaren inpak-tu ugariren aurrean. Haien artean, honako hauek azpimarra daitezke: tenperaturaren igoera eta muturreko bero-ger-taerak (hala nola bero-boladak), erradiazio-aldaketak,

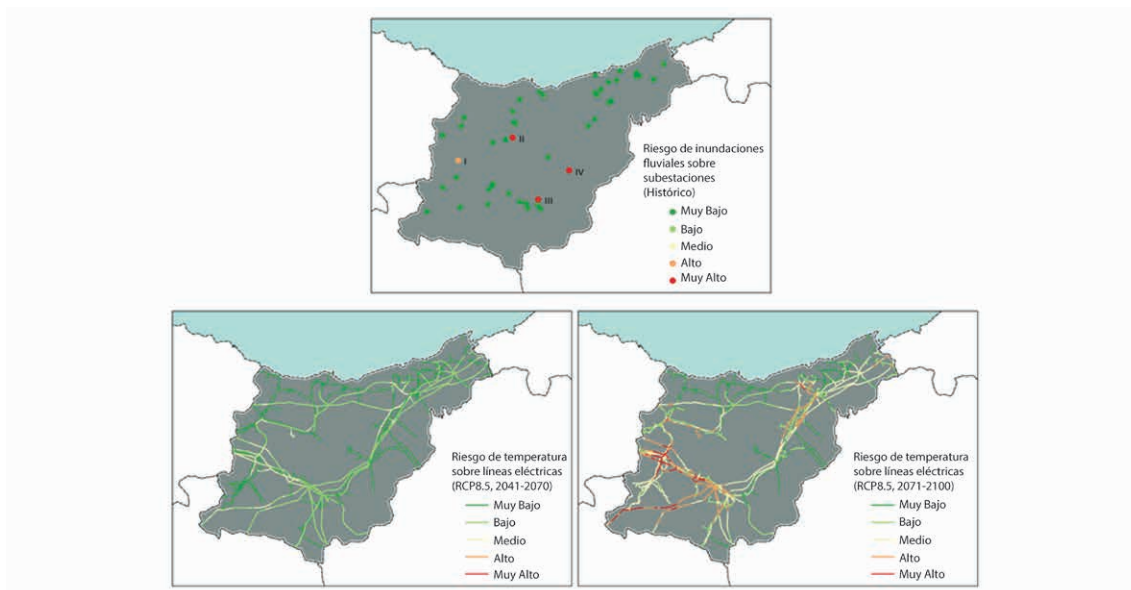
lehortekak, haizearen intentsitatearen eta norabidearen aldaketak, itsas mailaren igoera eta muturreko gertaerak (uholdeak, haizeak eta ekaitzak barnean hartuta). Inpaktu horiek zuzeneko kalteak eragin ditzakete energia-azpiegi-turan (bai sorkuntzan, bai banaketan). Linea elektrikoek, azpiestazioek, zentralek eta hornidura-sareek kalte fisi-koak, zerbitzu-eteteak eta gainkargak izan ditzakete, eta energia-hornidura kaltetu.

Energia-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen inpaktuaren ondorioz (tenperatura, ekaitzak, ibai-uholdeak)

Energia-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua mu-turreko gertaera meteorologikoen inpaktuaren ondorioz energia-sistemaren azpiegiturretan (hala nola sare elektri-koetan, azpiestazioetan, garraio- eta banaketa-azpiegi-turan eta energia berriztagarrien sistemetan) kalte fisikoak jasateko aukeran datza.

Intentsitate handiko prezipitazioen eta haiek eragin-dako uholdeen ondorioz, ekipamenduak kaltetu daitezke, edota esposizio handia duten azpiestazio elektrikoak urez bete daitezke. Naturklimaren 2022ko txostenean (Natur-klima, 2022), azpiestazio elektrikoek ibai-uholdeen ondo-rioz kalte fisikoak jasateko duten arriskua aztertu zen, 100 urteko errepikatze-denborako uholde-eremuak kontuan hartuta. Gaur egun, 21 zentral eta azpiestazio elektriko daude uholde-eremu horietan. Oro har, arriskua txikia da, gutxi baitira uholde-arriskua duten azpiestazioak. Hala ere, uholdeak jasateko arriskua duten azpiestazioetan, arriskua handia da, eta klima-aldaketaren agertoki guztie-tan areagotzea espero da, uholdeen maiztasuna handia-goia izango baita.

Haizearen abiadurari dagokionez, ez da aldaketa han-dirik proiektatu klima-aldaketaren agertokietan, baina ziurgabetasun handia dago. Ziklogenesi leherkorren in-guruko proiektzioek ere ez dute adierazten gertaera horiek maizago gertatuko direnik, RCP8.5 agertokirako proiektatutako gorakada txikia salbuetsita (Herrera et al., 2018). Hala ere, gertaera horiek dagoeneko kalteak eragiten di-tuzte energia-azpiegiturretan, bereziki esposizio handiko sistemetan, hala nola aireko sare elektrikoetan, goi-tent-sioko dorreetan edo azpiestazioetan. Haize-bolada bor-titzek zutoin elektrikoak bota ditzakete, dorre metalikoak kolapsatu, transmisio-kableak hautsi eta zirkuitulaburrak sortu, eta horrek guztiak hornidura elektrikoa eten dezake. Adibidez, 2024ko urrian, Zarauzko eta Jaizkibelgo estazio meteorologikoetan 120 km/h-tik gorako haize-boladak eragin zituzten Kirk eta Bert ekaitz gogorren ondoren, hor-nidura elektrikoa eten egin zen lurraldeko hainbat lekutan.



3.10. Irudia. Ibai-uholdeen arriskua azpiestazio elektrikoetan, aldi historikoan eta 100 urteko errepikatze-denboran. Temperatura maximoek linea elektrikoetarako duten arriskua 2041-2070 eta 2071-2100 aldietan, klima-aldaketa RCP8.5 agertokian. Iturria: Naturklima (2022).

Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoek energia-azpiegituran izango duten inaktuaren ondorioz

Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua energia-azpiegituren muturreko gertaera meteorologikoen esposizioaren eta kalteberatasunaren ondorioz energia-sistemak energia-eskaerari erantzuteko duen ahalmena aldi baterako edo modu iraunkorrean galtzean datza.

Tenperatura maximoaren igoerak, batez ere udako bero-boladetan, sortzeko ahalmena murriztu dezake, sorkuntza berriztagarria barne, baita transmisio-linea elektrikoaren ahalmena ere. Energia fotovoltaikoaren kasuan, 25 °C-tik gorako tenperaturak eragina izan dezake eguzki-panelen errendimenduan, bihurtze-eraginkortasuna % 0,4-0,5 murriztu baitaiteke, modeloaren, fabrikatzailearen eta teknologiaren arabera (Ebaid et al., 2020). Tenperaturaren igoerak eragina du, halaber, banaketa elektrikoan. Naturklimaren 2022ko txostenean, muturreko tenperaturek ($T_{max} > 40\text{ °C}$) sare elektrikoaren garraio-ahalmenean zuten eragina aztertu zen. Epe luzera, berotegi-efektuko gasen emisio-maila handiko agertoki batean, % 0,03-0,04ko galera proiektatu da lurraldeko eskualde batzuetan.

Haizeak, aerosorgailuen bidez, energia elektrikoa sortzea ahalbidetzen du. Hala ere, produkzio eolikoa haizearen abiadura-tarte egoki baten barruan baino ez da lortzen. Abiadurak txikiegiak edo handiegiak direnean (denboraleetan, adibidez), sorkuntza gelditu edo eten egiten da. Lehortu luzeek eragina izan dezakete zentral mini-hidraulikoen produkzioan (emariak murriztearen ondorioz) eta biomasaren produkzioa bideratutako baso-laborantzaren produktibitatean.

Etenik gabeko energia-hornidura egonkorra funtsezkoa da ia jardura guztietarako. Energia, beraz, beste sektore batzuekin oso lotuta dagoen sektorea da. Gipuzkoan, energia elektrikoa energiaren azken kontsumoaren % 24,0 izan zen 2023. urtean (Gipuzkoako energia-balantzea, 2023). Hori dela eta, hornidura elektrikoa arriskuan jartzen duen edozein klima-mehatxuk (eteteek, efizientzia-galerak edo azpiegiturretan eragindako kalteek) ondorioak izan ditzake, bata bestearen segidan, sektore ekonomiko ugartan, baita pertsonen osasunean eta ongizatean ere.

3.2.9. GARRAIOA

Garraio-sistemak askotariko klima-arriskuak ditu, eta arrisku horien maiztasuna eta intentsitatea

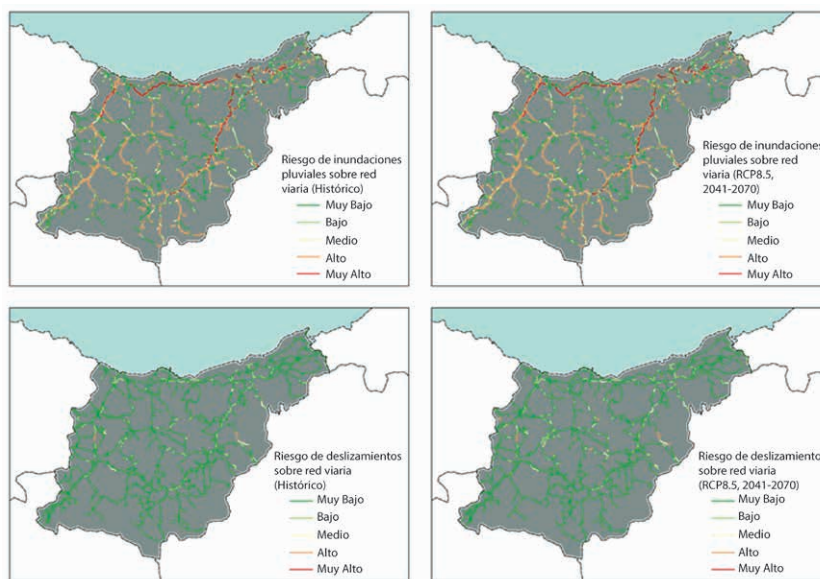
handiagoak izango dira berotze globalaren mailak igotzean.

Garraio-azpiegiturek kalteak jasateko arriskua: eraginkortasunaren eta zerbitzuaren galera

Arrisku hori muturreko fenomeno meteorologikoen — hala nola intentsitate handiko prezipitazioen eta euri- eta ibai-uholdeen—, mendi-hegalen irristatzeen, itsas denboraleen edo haize bortitzen ondorioz garraio-sistema-aren azpiegiturak —errepideek, trenbideek, geltokiek eta zubiek— jasaten duen afektazio fisiko eta funtzionalean datza.

Arrisku horietako asko (hala nola uholdeak eta mako irristatzeak) zuzenean lotuta daude iraupen labur edo ertaineko eta intentsitate handiko prezipitazioekin.

Muturreko prezipitazioen proiektzioen inguruan ziurgabetasun handia badago ere, klima-agertokiek Gipuzkoako uholde-tasa handitzeko joera proiektatzen dute. Igoera hori are nabarmenagoa izango da mendeak aurrera egin ahala eta berotze globalaren mailak handitzean. Proiektatutako aldakuntza horiek intentsitate handiko prezipitazioen maiztasuna eta intentsitatea, euri-uholdeak izan ditzaketen eremuen azalera eta lur-irristatzeen arriskua handiagoak izango direla iragartzen dute.



3.11. Irudia. Bide-sareak euri-uholdeak eta lur-irristatzeak jasateko arriskua aldi historikoan eta RCP8.5 agertokian, 2041-2070 eta 2071-2100 aldietan. Iturria: Naturklima (2022).

Garraio-azpiegituraren zati handi bat klima-arrisku horiek ditu dagoeneko. Bide-sareko 1.500 tarte baino gehiago —metro gutxi batzuetatik 800 metro ingurura bitarteko luzerak dituztenak— eta 120 trenbide-tarte —guztira 16 km inguru— 100 urteko errepikatze-denborak dituzten uholde-eremuetan daude. Gainera, bide-sareko 17 km lur-irristatzeak jasan ditzaketen eremuetan daude. Espozizio

eta kalteberatasun horrek dagoeneko inpaktuak ditu garraio-sarean. Adibidez, 2021eko abenduaren 9tik 10era bitartean prezipitazio iraunkorrek Gabiriako mendi-hegal batean eragindako irristatzeak kalteak eragin zituen trenbide-azpiegituran, eta Beasaindik Brinkolara bitarteko tren-zerbitzua geldiarazi behar izan zen. Era berean, egun horietan etete ugari erregistratu ziren bide-sarean

ibai-uholdeen ondorioz. Mendaron, adibidez, udalerrirako eta bertako ospitalerako sarbidea blokeatuta geratu zen.

Trenbidean gertatutako uholdeek, zuhaitzen erorketak edo ekaitzei lotutako matxura elektrikoek trenbide-zerbitzua eten dezakete. Adibide horiek agerian uzten dute sistemak muturreko fenomenoaren aurrean duen esposizioa. Gainera, aurreikusten denez, fenomeno horiek maizago

gertatuko dira eta biziagoak izango dira berotze-maila handiagoetara iristean.

Klima-aldaketak klima-arrisku horiek areagotzen dituzte, arriskuan jarri ahal izango dute garraio-sareen eraginkortasuna eta funtzionaltasuna. Ondorioz ohikoenen artean, honako hauek aipa daitezke: zerbitzuaren eteteak, atzerapen operatiboak, materialen narriadura goiztiarra edo pertsonen zein salgaien garraioaren akats sistemikoak.

Zirkulazioa kaltetzeko arriskua

Zirkulazioa kaltetzeko arriskua muturreko gertaera meteorologikoek mugikortasuna eteteko, zailtzeko edo arriskuan jartzeko probabilitatean datza. Fenomeno horiek errepide-mozketak, ezponden ezegonkortasuna, zoruaren

narriadura, oztupoak eta abar eragin ditzakete. Baldintza kaltegarri horiek areagotu egiten dute gidatzeko arriskugarritasuna eta istripu-arriskua, eta horrek eragina du bide-segurtasunean.

3.2.10. TURISMOA

Baliabide naturalak eta kulturalak uztartzeari esker, Gipuzkoa balio handiko turismo-helmuga da. Bertako ondarearen barruan, hondartzak, basoak, espazio babestuek, hirigune historikoak eta balio historiko handiko eraikinak (elizak, baselizak, baserriak, jauregiak, errotak eta abar) daude.

Hala ere, klima-aldaketa gero eta mehatxu handiagoa da baliabide horietarako. Tenperaturaren igoera jarraituak, prezipitazio- eta hezetasun-patroien aldaketek eta itsasoaren batez besteko mailaren igoerak lurraldeko baliabide naturalak eta kulturalak pixkanaka degradatzea eragin dezakete. Ondarearen kalitateak behera egin ahal, bisitarien interesa ere murriztu egiten da, eta arriskuan jartzen da turismo-sektorearen iraunkortasun ekonomikoa.

Adibiderik garbienetako bat klima-aldaketak itsasertzean duen inpaktua da. Gipuzkoako hondartzak turismoa lurraldera erakartzeko elementu garrantzitsuak dira, eta aurre egin behar diote itsas mailaren igoerak kostaldean eragindako higadura-arriskuari. Klima-proiektzioen arabera, 2050ean, itsasoaren batez besteko maila 26 cm igoko balitz, Zarauzko hondartzak egungo azaleraren % 31 galduko luke, eta Hondarribikoak, berriz, % 11. Itzurrun edo Gaztetapeko hondartzaren kasuan, galera erabatekoa izango litzateke eta % 100era iritsiko litzateke (IHOBE, 2022). Galera horiek eragina izango lukete, bisitarien gozamenean ez ezik, espazio horien aisia-erabilerrari lotutako balio

ekonomikoan ere bai, eta zuzeneko ondorioak izango litzateke tokiko negozioetan eta kostaldeko turismoari lotutako zerbitzuetan.

Barnealdeko espazio naturalek ere jasan ditzakete klima-aldaketaren inpaktuak. Tenperaturaren igoerak eta prezipitazio-patroien aldaketek Gipuzkoako paisaia osatzen duten flora- eta fauna-espezia askoren habitaten azalera murriztu dezakete. Kontserbazio bereziko eremuetan (hala nola Hernio-Gazume eta Aizkorri-Aratz eremuetan), klima-arrisku handia duten habitat sentikorrek daude, hala nola pagadiak eta hariztiak (IHOBE, 2022). Ekosistema horien eraldaketak eragina du naturako turismoan (hala nola mendi-ibilietan eta biodibertsitatearen behaketan).

Era berean, kultura-ondarea kaltebera da klima-arriskuen aurrean. Monumentuak, hirigune historikoak edo aztarnategi arkeologikoak bizkorrago narriatu litezke hezetasunaren, intentsitate handiko euriteen edo muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz. Merkatu tradizioaletara egiten diren bisitak arriskuan egon litezke klima-aldaketak nekazaritza- eta abeltzaintza-sektorean duen inpaktuagatik. Aldaketa horiek guztiek arriskuan jar dezakete bisitarien esperientzia.

Inpaktu horiek guztiek ondorioak izan litzateke Gipuzkoako turismo-lehiakortasunean. Erakargarritasun

natural eta kulturalaren beherakadak turisten interesa murriztu lezake. Horrek guztiak tokiko ekonomian zuzeneko eta zeharkako eragina izango luketen sektore arteko ondorioak ekarriko lituzke. Sektorerik kaltetuenetako bat merkataritza da. Bisitarien kopurua murriztearen ondorioz,

ostatuen, jatetxeen, tabernen, tokiko denden eta aisia-zerbitzuen eskariak behera egingo du. Esparru horretan diru-sarrerak galtzeak itxierak eta langile-murrizketak eragin ditzake.

3.2.11. INDUSTRIA ETA ZERBITZUAK

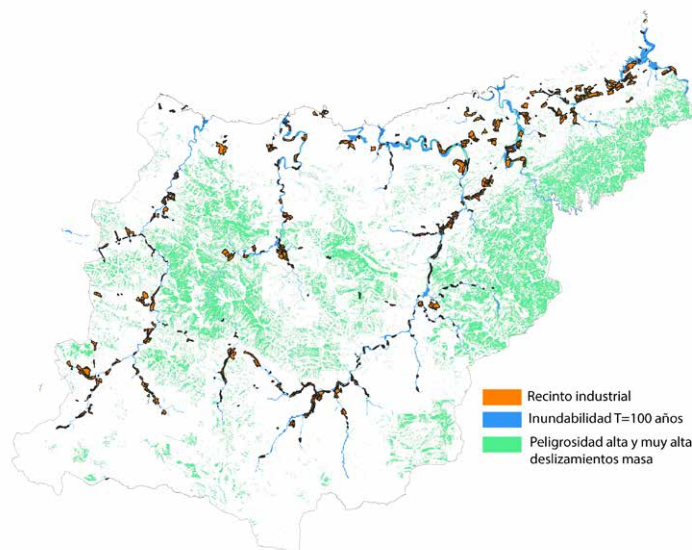
Klima-baldintzak —hala nola tenperatura, itsas maila edo prezipitazio-patroiak— aldatzeak eta muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeak zuzeneko zein zeharkako arrisku fisikoak sortzen ditu industriaren eta zerbitzuen sektoreetan, eta horrek eragina du haien azpiegituran eta eraginkortasunean.

Arrisku horien garrantzia hainbat faktoreren araberakoa da, hala nola klima-arriskuekiko (lur-irristatzeekiko, uholdeekiko eta abarrekiko) esposizioa ezartzen duen kokapen geografikoaren, industria-eraikinen eraikuntza-ezaugarrien eta baliabide kritikoekiko (eta, bereziki, urarekiko) mendekotasunaren araberakoa.

Adibidez, muturreko fenomeno batzuek (hala nola ibai-uholdeek edo kostaldekoek, intentsitate handiko ekaitzek eta bero-boladek) kalte larriak eragin ditzakete eraikinetan, makinerian, instalazio teknikoetan edo sare elektrikoetan. Gipuzkoan, industria-barrutien 418 hektarea

100 urteko errepikatze-denbora duten uholde-eremuetan daude gaur egun. Horri guztiari itsas mailaren igoerari lotutako arrisku progresiboa gaineratu behar zaio. Gaur egun, industria-lurzoruko 18 hektareak kostaldeko uholdea jasateko arriskua dute, eta zifra hori 32 hektareara igo daiteke 2050ean, itsas maila 26 cm igoz bada, eta 47 hektareara mendearen amaieran, itsas maila 70 cm igoz bada. Ekaitzek sistema elektrikoak, teilatuak edo kanpoko makineria kaltetu ditzakete, eta bero-boladek, berriz, ekipamenduen higadura bizkortu dezakete.

Fenomeno horien ondoriozko egitura-kalteek, konponketa garestiak ez ezik, industria-aktiboen balio-galera bizkorra eta mantentze-lanen eta aseguruaren kostuen igoera ere eragiten dituzte. Gainera, intentsitate handiko bero-boladek ekipamenduen higadura bizkortu eta klimatizazio-beharra areagotu dezakete, eta horrek eragina du energia-efizientzian.



3.12. Irudia. Industria-barrutien uholde-arriskuarekiko esposizioa (100 urteko errepikatze-denborarekin), eta masako lur-irristatzeak jasateko arrisku handia eta oso handia. Datuen iturria: Udalplan eta Geoeskadi.

Inpaktu fisiko horiei industria-prozesuen eta zerbitzuen eraginkortasunean eragina duten zeharkako arriskuak gaineratu behar zaizkie. Klima-baldintzen aldaketek lehengaien eta funtsezko baliabideen eskuragarritasuna murriztu dezakete. Horren adibide bat lehorteetan industria-prozesuek ur-eskasia jasateko arriskua da. Izan ere, ura funtsezko baliabidea da prozesu ugarian, hala nola hozte-prozesuan, fabrikazioan eta garbiketan. Zuzenean baliabide naturalen mende dauden sektoreak (hala nola elikagaien sektorea) kaltetu egingo dira lehengaiaren eskuragarritasunean gertatutako aldaketen ondorioz.

Era berean, funtsezko azpiegiturak (hala nola errepi-deak, portuak eta instalazio logistikoak) edo hornitzaileak

eraginpean hartzen dituzten muturreko klima-gertaeren ondorioz hornidura-kateetan gertatzen diren eteteek atzerapenak eragin ditzakete funtsezko gaien entregan, eteteak salgaien garraioan, eta galerak produkzioan. Disrupzio horiek berehalako galera ekonomikoak eragiten dituzte, kostu operatiboen igoera, aparteko konponketa-gastuak, kontratuak ez betetzea eta aseguru-prima handiagoak barne.

Epe luzera, efizientzia operatibo txikiagoak eta klima-arriskuarekiko esposizio handiagoak negozioaren errentagarritasuna kaltetu dezake, eta finantzaketa lortzeko aukera ere zaildu dezake.

3.2.12. FINANTZA-SISTEMA

Klima-aldaketa finantza-arrisku bat da, eta hainbat bidetatik galera ekonomiko handiak sortzeko ahalmena du.

Aktiboen prezioak zuzentzeko arriskua

Aktiboen prezioak zuzentzeko arriskua finantza-aktiboen balio-galera bati dagokio, merkatuek edo inbertitzaileek klima-arriskua errebalorizatzearen ondorioz.

Klima-aldaketaren inpaktuak handiagoak diren heinean, sektore kalteberei lotutako aktibo fisikoek eta finantza-riok balio-galera bizkorra eta esanguratsua jasan dezakete. Balio-galera horrek zuzeneko eragina du finantza-erakundearen egonkortasunean eta errentagarritasunean.

Arrisku-klimatikoaren eraginpean dauden aktiboek -hala nola uholdeen, irristatzeen, itsas mailaren igoeraren eraginpean dauden azpiegitura edo higiezinak (bizitegi-, merkataritza- eta industria-azpiegitura), baliabide natural ahulekiko mendekotasun handia duten enpresek- azkar gal dezakete balioa, agerian geratzen badira egokitze-, konpontze- edo produktibitateak eragindako galera-kostuak. Aktibo horiek maileguen berme gisa erabiltzen direnean, haien balio-galerak murriztu egiten du maileguak ordaindu ezean bankuak mailegatutako kapitala berreskuratzeko duen ahalmena. Horrek kreditu-arriskua

areagotzen du, aurreikuspenak handitzera behartzen du, eta banku-balantzearen kalitatea murriztu dezake.

Aldi berean, muturreko gertaerek eragina izan dezakete mailegu-hartzaileen ordainketa-ahalmenean, bai instalazioei eragindako kalteengatik, bai produkzioaren eteteengatik (hornidura-kateetan izandako arazoaren ondorioz, adibidez). Horren ondorioz, berankortasuna handitu egiten da, eta hipoteka-maileguak, merkataritza-kredituek edo nekazaritza-finantzaketako lerroek babestutako bermeen balioa murriztu.

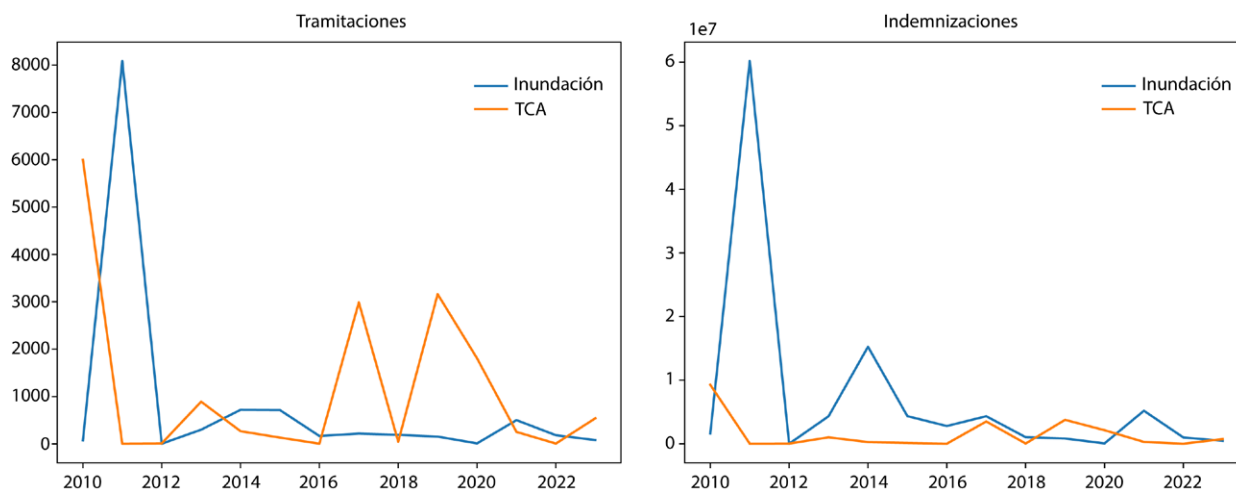
Klima-aldaketak eragina du, halaber, finantza-aktiboen balorazioan. Esposizio fisiko handia duten enpresei lotutako akzioek, bonuek edo funtsek balioa gal dezakete inbertitzaileek klima-agertoki kaltegarrien aurrean beren aurreikuspenak doitzen badituzte. Errebalorizazio negatibo horrek eragina izan dezake bankuen, inbertsio-funtsen, aseguru-etxeen eta beste finantza-faktore batzuen errentagarritasunean, merkatuko likidezian eta kontabilitate-sendotasunean.

Aseguratutako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua

Aseguratutako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua klima-aldaketari lotutako muturreko fenomeno meteorologikoak areagotzearen ondorioz aseguru-etxeek beren polizek estalitako kalteengatik aurre egin beharreko erreklamazioen maiztasuna, larritasuna eta kostua handitzeko aukeran datza.

Muturreko gertaeren intentsitate eta maiztasun handiagoak ezbehar-tasa handitu dezake, eta, horren ondorioz, erreklamazioen bolumena eta zenbatekoa handiagoak izan daitezke. Baliteke aseguru-etxeek ezbehar-tasaren igoera bat jasatea bizi-, osasun- eta istripu-aseguruetan, aseguratutako ondasunen eta pertsonen gaineko kalteak handiagoak izateagatik.

Azken urteetan, uholdeei lotutako espedienteen kopuruak eta kalte-ordainen zenbatekoak beheranzko joera bat izan dute Gipuzkoan. Neurri batean, azken hamarkadetan lurraldeko leku askotan arrisku hori murrizteko egin dako obrek eragin dute hori. Hala ere, ibai-uholdeak zein itsasoaren erasoak kontuan hartuta, Aseguruen Konpentsazio Partzuergoak klima-arrisku horri lotuta ordaindu behar izan zituen kalte-ordainak 452.748 eurora iritsi ziren 2023an. Askoz gehiago izan dira azken urteetan haize bortitzei (ekaitz zikloniko atipikoei) lotutako espedienteak, baina lotutako kalte-ordainak uholdeen kasuan baino askoz txikiagoak izan dira.



3.13. Irudia. Aseguruen Konpentsazio Partzuergoak erregistratutako ezbeharren espedienteen kopuruak eta kalte-ordainen zenbatekoak (€) izan duten urteko bilakaera. Datuen iturria: Aseguruen Konpentsazio Partzuergoa.

Aseguruen sektorearen barruan, nekazaritza-esparrua kalteberenetako bat da baldintza klimatiko eta meteorologikoen aurrean. Muturreko fenomeno gehikuntzak eta klima-aldaketaren ondorioz klima-patroietan gertatzen diren aldaketek eragin negatiboa izan dezakete laboreetan, eta haien errendimendua eta kalitatea murriztu dezakete, baita erabateko galerak eragin ere. Egoera horretan,

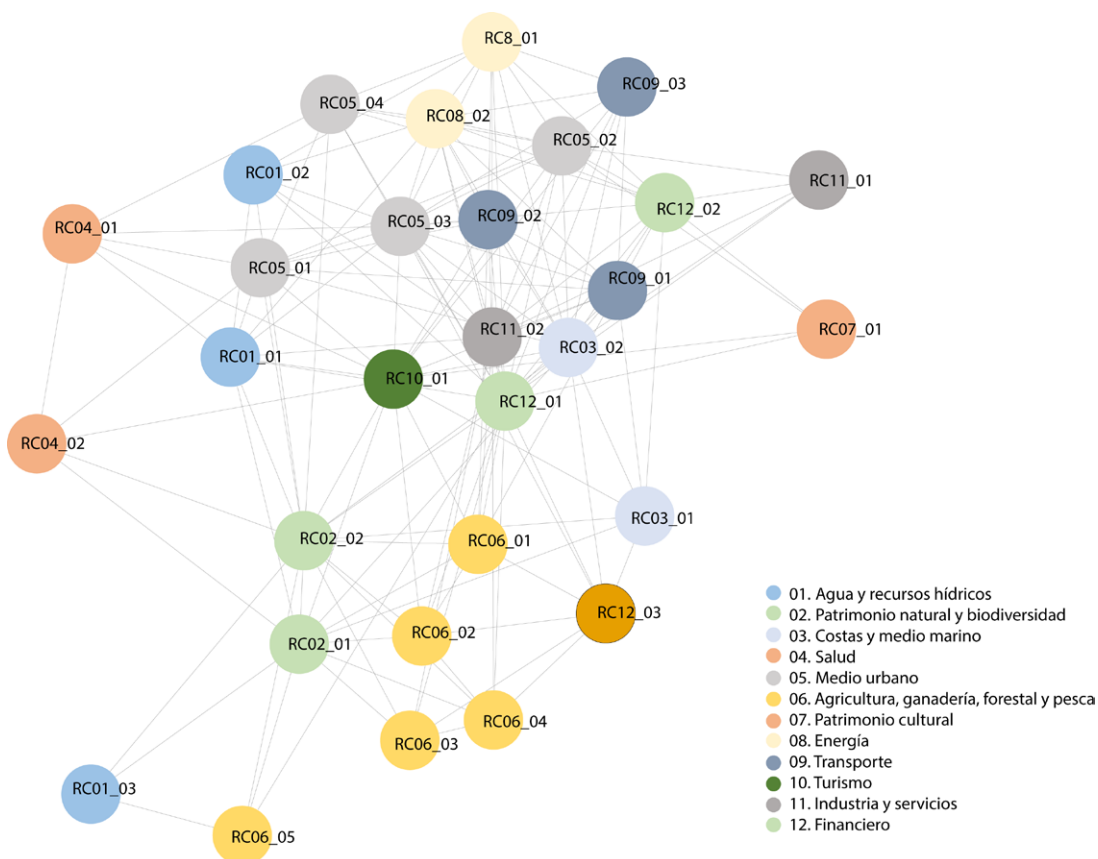
nekazaritza-aseguruek estalitako ustategien eta produkzio-sistemen kalte-ordainen eskaerak nabarmen ugartzen dira. Aseguru-erakundeek beren kapital-erreserbak eta primen kalkulua behar bezala doitzen ez badituzte, baliteke kaudimen-arazoak eta aseguratuekin dituzten konpromisoak betetzeko zailtasunak izatea.

4. ARRISKU KONPLEXUEN EREDUAREN METRIKEN EMAITZAK

Garatutako arrisku konplexuen ereduak aukera ematen du lurraldeko funtsezko arriskuen arteko erlazioak grafikoki irudikatzeko (4.1 irud.).

Grafoaren dentsitatea 0,206 da, hau da, arrisku-pareen arteko lotura posibleen % 20,6 (izan daitezkeen 870 erlazioetatik 179).

Bi nodoren arteko distantzia handiena, hau da, grafoaren diametroa, 7 da. 30 nodoz osatutako grafo batean, balio horrek adierazten du arriskuak elkarren artean lotuta daudela, nahiz eta haietako batzuk bakanago edo ahulago lotuta egon, eta horrek tarteko urrats batzuk eskatzen ditu grafoan urrunen dauden nodoetara iristeko.



4.1. irud. Arrisku konplexuen ereduak. Nodoei funtsezko 30 arriskuak adierazten dituzte, bakoitza bere kodearekin identifikatua (3.2 taula). Nodoen koloreak sektore desberdinei dagozkie. Grisez dauden loturek nodo-pareen arteko erlazioa erakusten dute. Iturria: Tecnalia (2025).

NODO-KOPURUA	LOTURA-KOPURUA	DENTSITATEA	DIAMETROA
30	179	0,206	7

4.1. taula. Grafoaren egitura orokorra laburbiltzen duten metrikak.

Grafoko neurri orokor horiek guztiek adierazten dute interkonexio nabarmena eta elkarren arteko mendekotasuna dagoela identifikatutako arriskuen artean.

Garatutako ereduari esker, gainera, arrisku bakoitzak sisteman duen garrantzi erlatiboa adierazten duten zentralitate-metriak kalkulatu ahal izan dira (4.2 taula).

SEKTOREA	ARRISKUA	IRTEERA-MAILA	SARRERA-MAILA	HURBILTASUNA	BITARTEKARITZA
Ura eta baliabide hidrikoak	RC01_01	9	4	0,021	64,522
	RC01_02	5	5	0,017	49,433
	RC01_03	3	2	0,015	0,000
Natura-ondarea eta biodibertsitatea	RC02_01	9	9	0,018	63,967
	RC02_02	14	9	0,023	244,732
Kostaldeak eta itsas ingurunea	RC03_01	7	1	0,019	0,000
	RC03_02	16	1	0,024	6,756
Osasuna	RC04_01	3	5	0,333	7,767
	RC04_02	3	3	0,333	7,172
Hiri-ingurunea	RC05_01	2	10	0,250	6,183
	RC05_02	11	2	0,018	63,658
	RC05_03	14	8	0,022	76,175
	RC05_04	5	5	0,014	75,669
Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza	RC06_01	7	6	0,017	199,171
	RC06_02	7	4	0,017	2,198
	RC06_03	6	3	0,017	1,615
	RC06_04	7	3	0,017	1,948
	RC06_05	1	3	0,008	1,191
Kultura-ondarea	RC07_01	3	1	0,008	0,000
Energia	RC08_01	9	3	0,018	2,886
	RC08_02	9	6	0,020	27,358
Garraioa	RC09_01	10	2	0,019	4,331
	RC09_02	6	5	0,018	8,342
	RC09_03	3	5	0,008	0,708
Turismoa	RC10_01	0	16	0,000	0,000
Industria eta zerbitzuak	RC11_01	3	2	0,008	0,125
	RC11_02	2	14	0,008	3,780

SEKTOREA	ARRISKUA	IRTEERA-MAILA	SARRERA-MAILA	HURBILTASUNA	BITARTEKARITZA
Finantzak	RC12_01	2	22	0,010	157,173
	RC12_02	1	12	0,008	0,200
	RC12_03	2	8	0,012	165,939

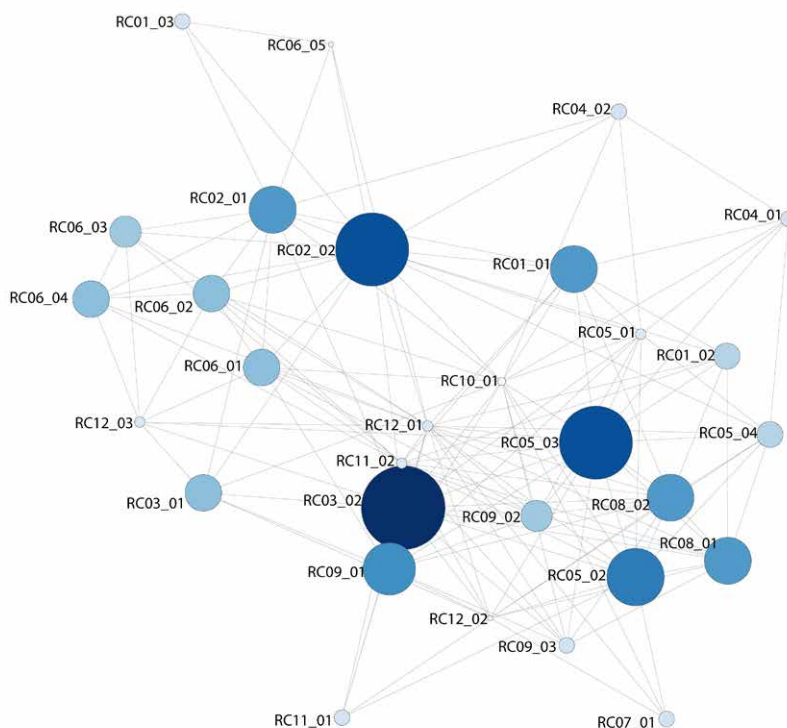
4.2. taula. Arriskuen metrikak.

4.1. IRTEERA-MAILAREN ZENTRALITATEA

Honako hauek dira irteera-maila handiena duten arriskuak, hau da, beste arrisku batzuk zuzenean eragiteko edo larriagotzeko gaitasun handiena dutenak:

- RC03_02: Kostaldeko uholde-arriskua itsasoaren maila igotzeagatik.
- RC02_02: Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua klima-aldagaien aldaketen ondorioz.

- RC05_03: Funtsezko hiri-sistemetan (ura, saneamendua, energia, telekomunikazioak) kalteak eragiteko eta hornidurarik ez izateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik (ibai-uholdeak, irristatzeak).
- RC05_02: Eraikinak kaltetzeko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik (ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak, irristatzeak).



4.2. irud. Irteera-maila. Tamainak eta koloreak irteera-maila adierazten dute; zenbat eta tamaina handiagoa eta kolore ilunagoa izan, orduan eta handiagoa da irteera-maila. Iturria: Tecnalia (2025).

Irteera-maila handiena duen arriskua da *Kostaldeko uholde-arriskua itsasoaren maila igotzeagatik*. Izan ere, uholdeen eraginpean geratzeko arriskua dute kostaldean dauden habitat, ekosistema, pertsona, eraikin edo azpiegiturak. Esposizioa handitzeak arriskua handitzea ekarriko luke. Adibidez, espazio berriak urpean geratzeak edo kostaldeko hezeguneak aldatzeak kostaldeko ekosistemen degradazioa eta/edo galera areagotu dezakete, eta, gainera, hondartzen higadura eta antzeko prozesuak areagotu. Esparru sozial eta ekonomikoei dagokienez, kostaldeko uholdeek zuzenean eragin diezaiekete eraikinei, industria-instalazioei eta azpiegitura kritikoei, garraio- edo energia-hornidurako sareak barne, eta aldatetako eragin ditzake sektore sozioekonomiko askotan (hiri-ingurunean, energian, garraioan, industrian eta zerbitzuetan, finantzetan). Beraz, hainbat sektoretan ondorio ugari sortzeko gaitasuna izateagatik, itsas maila igotzeak eragindako kostaldeko uholde-arriskua funtsezko arriskua da klima-arriskuak zuzenean hedatzeko orduan.

Irteera-maila handia duten beste bi arrisku honako hauek dira: *Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua* eta *Funtsezko hiri-zerbitzuetan kalteak eragiteko eta*

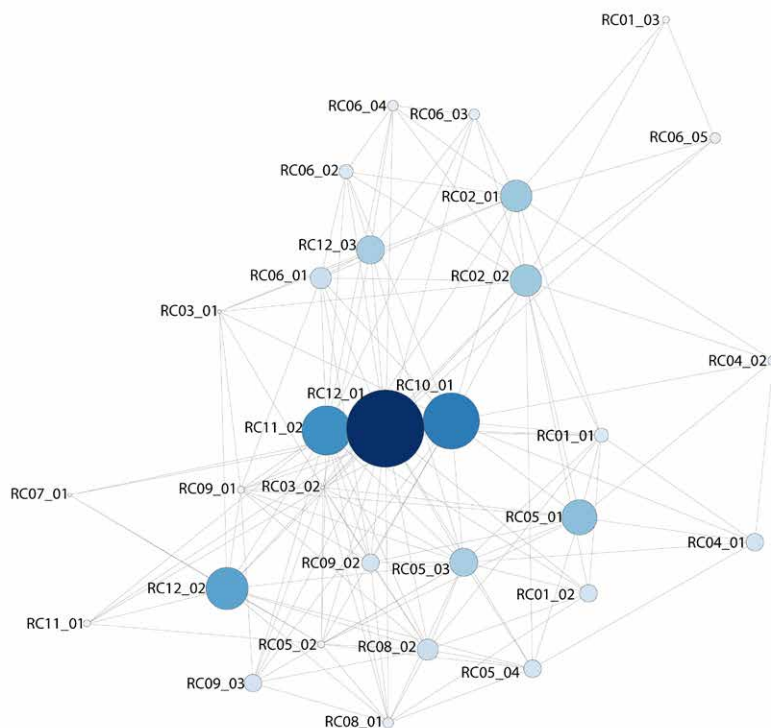
hornidurarik ez izateko arriskua. Biak funtsezko baliabide eta zerbitzuen hornidurarekin lotuta daude, hala nola ura, energia, elikadura-hornidura, ekosistemen mantentzea, etab. Zerbitzu horiek ezinbestekoak dira sektore sozioekonomiko gehienetako funtzionamendurako eta eraginkortasunerako, lehen sektorea, industria edo turismoa barne. Beraz, arrisku ugari zuzenean areagotzea espero da, bai ingurune naturalari bai sistema sozioekonomikoari eraginez.

Azkenik, nabarmentzekoa da, irteera-maila handiarekin, *Eraikinak kaltetzeko arriskua muturreko gertaerengatik*. Hiri-eraikinei egindako kalteek zuzeneko eragina izan dezakete pertsonen segurtasunean, bai eta funtsezko hiri-zerbitzuak ematen dituzten azpiegitura kritikoetan ere –hala nola ur-, energia-, eta garraio-sareak-, eta jarduera ekonomikoa eten ditzakete (turismoa, industria eta zerbitzuak). Gainera, sortutako galerekin zuzenean eragiten diote finantza-sektoreari, bai aseguratutako ondasunen kalte-ordainen kostuak handitzeagatik, bai kaltetutako aktiboen balioa zuzendu behar izateagatik.

4.2. SARRERA-MAILAREN ZENTRALITATEA

Honako hauek dira sarrera-maila handiena duten arriskuak, hau da, arrisku kopuru handienak eragiten edo larriagotzen dituenak:

- RC12_01: Prezioak zuzentzeko arriskua klima-aldaketaren eraginengatik.
- RC10_01: Turismoarentzat erakargarritasuna galtzeko arriskua, natura- edo kultura-baliabideak desagertu edo degradatu direlako.
- RC11_02: Industria-prozesuen eta zerbitzuen eraginkortasuna murrizteko eta/edo eteteko arriskua, funtsezko gaiak eta baliabideak murrizteagatik.
- RC12_02: Konpentsazioak handitzeko arriskua, ondasunen (publikoak eta/edo pribatuak) galera aseguratutagatik, hala nola azpiegiturak, higiezinak, etab.



4.3. irud. Sarrera-maila. Tamainak eta koloreak sarrera-maila adierazten dute; zenbat eta tamaina handiagoa eta kolore ilunagoa izan, orduan eta handiagoa da sarrera-maila. Iturria: Tecnalia (2025).

Sarrera-maila handieneko arriskuak arlo ekonomi-koarekin lotuta daude, zehazki finantzen, turismoaren, industriaren eta zerbitzuen sektoreekin. Sektore horiek mendekotasun handia dute, bai zuzenean, bai zeharka, beste sistema batzuen egoerarekiko eta funtzionamenduarekiko, hala nola baliabide naturalekiko edo azpiegitura kritikoeikiko. Beraz, sektore horiek bereziki kalteberak dira beste sektore batzuetan sortutako klima-arriskuen aukera zabalaren aurrean.

Bereziki, finantza-sektorea zeharka dago eraginpean, ia sektore ekonomiko guztiekin baititu erlazioak inbertsioen, maileguen edo aseguruaren bidez. Horregatik, edozein arrisku erraz eraman daiteke finantza-alorrera. Adibidez, industria-instalazioak edo hiri-eraikinak kalte-tzen dituen uholde batek kredituak ez ordaintzea eragin dezake, eta nekazaritza-produktibitatea murrizten duen

lehorten luze batek, berriz, ustiatuegi balioa jaitea. Eragin horiek kaltetutako aktibo ekonomikoaren balioa berriz ebaluatu behar izatea ekar dezakete, eta horrek prezioen zuzenketak eramango ditu berekin. Gainera, azpiegiturretan, industrietan eta etxebizitzetan kalteak handitzeak eta nekazaritza-produktibitatea galtzeak zerikusia dute galera aseguratuegatik kalte-ordainak handitzearekin.

Turismoaren kasuan, arlo hori natura- eta kultura-baliabideen (paisaia, ekosistemak, hondartzak, kultura-ondarea, klima, etab.) egoera onaren mende dago zuzenean, bai eta funtsezko zerbitzuen (energia, ura edo garraioa) erabilgarritasunaren eta funtzionaltasunaren mende ere. Horregatik, euskarri-elementu horiei eragiten dien edozein aldaketak zuzenean eragin dezake turismo-jardueran.

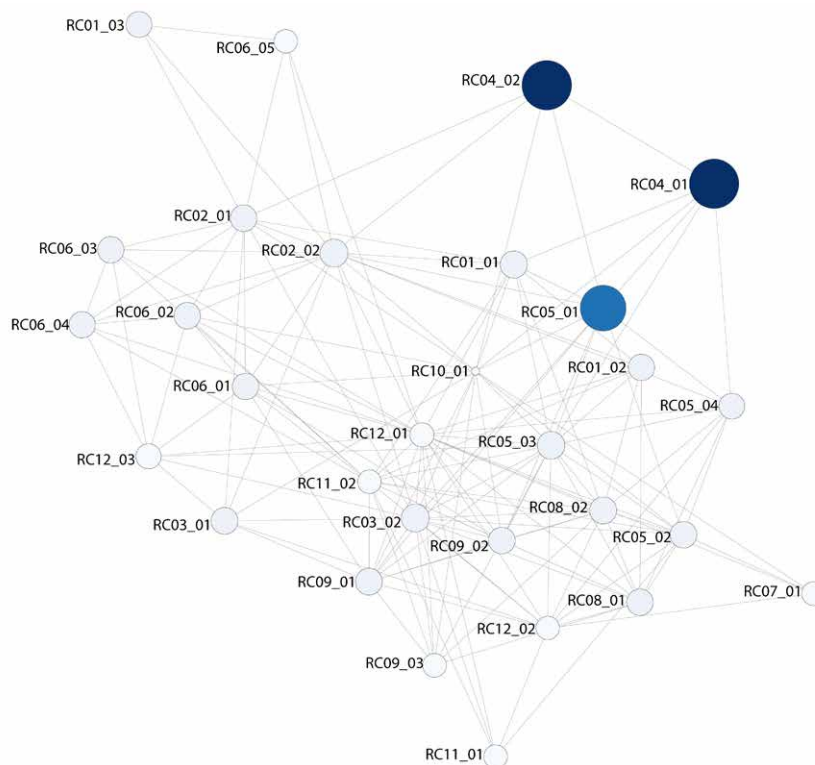
4.3. HURBILTASUN-ZENTRALITATEA

Identifikatutako arrisku gehienek hurbiltasun-zentralitate txikia dute, eta horrek esan nahi du, oro har, ez direla berehala sortzen, baizik eta hainbat urrats egin behar direla arriskuak lotzeko. Hala ere, hiru arrisku nabarmentzen dira hurbiltasun handiagoa dutelako, hau da, gainerako nodoekiko ibilbide laburragoak dituztelako eta, beraz, gainerako arriskuek berehala eragin diezaiekutelako. Honako hauek dira:

- RC04_01: Beroarekin lotutako hilkortasun- eta erikortasun-arriskua.
- RC04_02: Gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua, sektoreen hedadura geografikoan izandako aldaketen ondorioz.
- RC05_01: Pertsonen kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik.

Hiru arrisku horiek ezaugarri komun bat dute: zuzenean lotuta daude pertsonen osasunarekin eta ongizatearekin. Hurbiltasun-zentralitate handia dute edozein sektoretan –ekosistemak, azpiegiturak edo ingurune sozioekonomikoak– gertatzen diren eraginek berehala izan ditzaketelako ondorioak giza osasunean.

Adibidez, ekosistemetan eta horiek ematen dituzten zerbitzuetan gertatzen diren aldaketek aldatu egin dezakete sektore infekziosoaren banaketa geografikoa edo portaera, hala nola eltxoena, eta areagotu egin dezakete zenbait gaixotasun transmititzeko arriskua, hala nola dengea edo chikungunya. Hiri-inguruneetan, muturreko gertaera meteorologikoen –hala nola ekaitzek, uholdeek edo bero-boladek– zuzenean eragin diezaiekete herritarren osasunari, estres termikoa areagotuz, azpiegiturretan kalteak eraginez edo funtsezko zerbitzuak etenez, hala nola ur-hornidura, energia elektrikoa edo garraioa. Horrek arriskuan jartzen du erosotasun termikoa edo arreta medikoa, eta osasunerako arriskuak larriagotzen ditu.



4.4. irud. Hurbiltasuna. Tamainak eta koloreak hurbiltasuna adierazten dute; zenbat eta tamaina handiagoa eta kolore ilunagoa izan, orduan eta handiagoa da hurbiltasuna. Iturria: Tecnalia (2025).

4.4. BITARTEKARITZA-ZENTRALITATEA

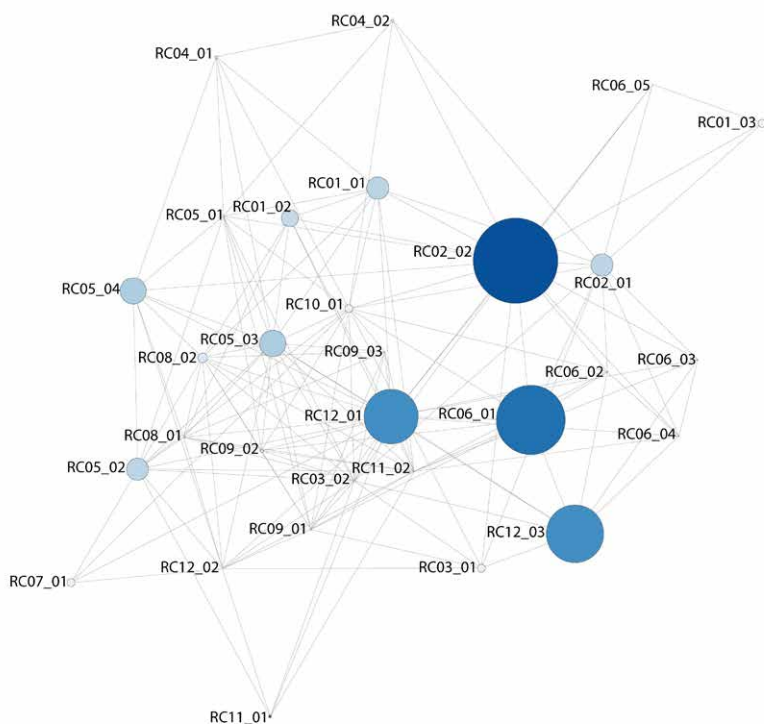
Honako hauek dira arriskuak hedatzeko funtsezko konektore gisa jarduten duten arriskuak, hau da, bitartekaritza-zentralitate handiagoa dutenak:

- RC02_02: Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua klima-aldagaien aldaketen ondorioz.
- RC06_01: Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua, estres hidrikoa eta muturreko gertaera meteorologikoak areagotzeagatik.
- RC12_03: Konpentsazioak handitzeko arriskua, nekazaritza-sektorean galera aseguratuak izateagatik.
- RC12_01: Prezioak zuzentzeko arriskua klima-aldaketaren eraginengatik.

Zerbitzu ekosistemikoek funtsezko onurak dakarzkiete giza osasunari eta ongizateari, sektore ekonomikoek funtzionamenduari eta sistema naturalen orekari. Zerbitzu horietako batzuk, hala nola hornikuntza zerbitzuak

–elikagaiak, zura, lehengaiak edo ur geza–, sektore ekonomikoek oinarria dira, nekazaritzaren, turismoaren, industriaren eta zerbitzuen sektoreetarako esaterako. Bestalde, kultura-zerbitzuek sostengatzen dute turismoa, eta pertsonen ongizateari eta osasunari ere eragiten diete. Euskarri-zerbitzuak, berriz, hala nola polinizazioa, mantengua zikloa edo erregulazio hidrikoa, funtsezkoak dira ekosistemen biodibertsitatea eta erresilientzia mantentzeko. Beraz, zerbitzu horien edozein aldaketa, degradazio edo galerak arrisku ugari ekar ditzake, eta eraginak beste sektore batzuetara hedatzeko nodo gisa jardun dezake.

Nekazaritza-produktibitatea murrizteak eragina izan dezake lehen sektoreko jardueretan, hala nola abeltzaintzan (larreak eta bazkak murriztea), baina baita lehen sektoreko elkarren mendeko sektoreetan ere, hala nola industrian (lehengaien eskasia nekazaritzako elikagaien industrian). Galera ekonomiko horiek, era berean, finantza-sektorerara eramaten dira, adibidez, aseguratuak konpentsazioak handituz.



4.5. irud. Bitartekaritza. Tamainak eta koloreak bitartekaritza adierazten dute; zenbat eta tamaina handiagoa eta kolore argiagoa izan, orduan eta handiagoa da bitartekaritza. Iturria: Tecnalia (2025).

Bitartekaritza-zentralitate handia duten beste bi arriskuak finantza-sektoreari lotuta daude. Biek zeharkako erlazioa dute ia sektore guztiekin, eta arriskua transmititzeko zubi gisa jarduten dute sektore horien artean.

Alde batetik, nekazaritzaren sektorean galera aseguruengatik konpentsazioak handitzeko arriskuak nekazaritzako aseguruaren primak handitzea eragin dezake, eta nekazari askori estaldurak izateko aukera mugatu. Finantza-babesaren galera horrek areagotu egiten du nekazaritza-sektoreak muturreko gertakarien aurrean duen kalteberatasuna, eta nekazaritza-aktiboen balioa murriztu dezake, produktibitateari modu negatiboan eraginez. Lehen esan bezala, nekazaritza-produktibitatearen galera

horrek arrisku berriak eragin ditzake elkarren mendeak diren sektoreetan, hala nola industrian eta zerbitzuetan.

Klima-aldaketaren inpaktuei lotutako aktiboen prezioak zuzentzeko arriskuak, berriz, arriskuak eragin ditzake, bai finantza-sektorean bertan, bai beste sektore batzuetan, adibidez, nekazaritzan, industrian, energian edo garraioan. Muturreko gertaera meteorologikoak bezalako fenomenoek azkar murriztu dezakete aktiboen balioa, hala nola nekazaritza-lurren, azpiegitura kritikoaren edo industria-instalazioen balioa. Zuzenketa horiek kreditua eskuratzea zailtzen dute eta arriskua handitzen dute hainbat sektoreetan, hala nola nekazaritzan edo industrian eta zerbitzuetan.

5. ZUZENKO ERLAZIOAK ARRISKUEN ARTEAN

Arrisku konplexuen eredutik etorritako metrikez gain, sektore bakoitzerako aztertu dira beren arriskuak ezartzen dituzten zuzeneko erlazioak, bai sarrera-arriskuei dagokienez (haien eraginez handiagotu daitezke), bai irteera-arriskuei dagokienez (beste sektore batzuen arriskuak larriagotu edo areagotuko lirateke). Ikuspegi horri esker, arrisku batek eragin ditzakeen zuzeneko ondorioak

identifikatzeaz gain, arrisku hori sortzen lagun dezaketen faktoreak ere identifika daitezke, aurreko kapituluan aurkeztutako ikuspegi orokorra osatuz. Hori bereziki baliagarria da egokitzeko neurri sektorialak bideratzeko eta lehenesteko, haietako bakoitzean esku hartzeko puntu kritikoak identifikatzeko aukera ematen baitu.

5.1. URA ETA BALIABIDE HIDRIKOAK

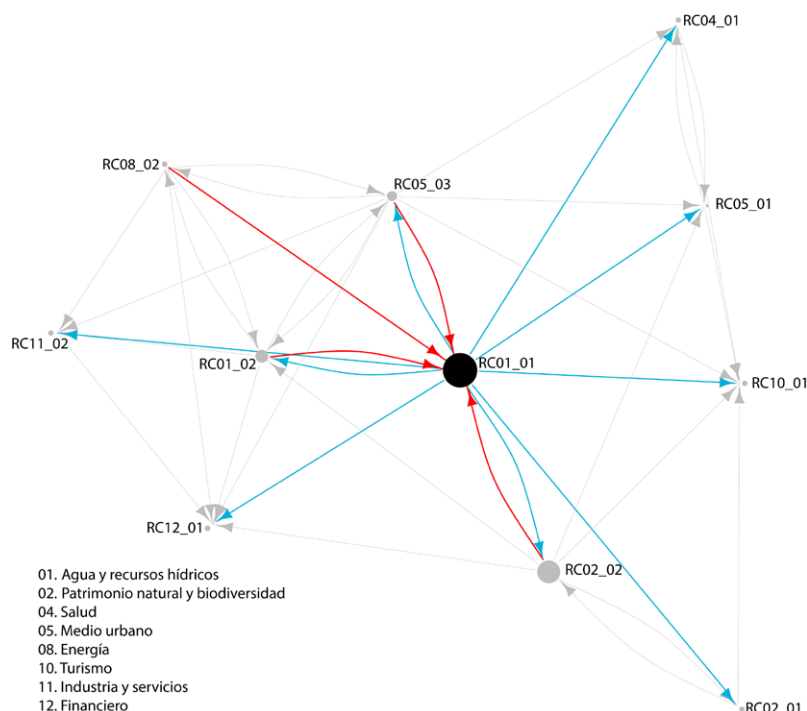
Ur-*eskarirako arriskuak* (hiri-eskaria zein industriakoa), gainazaleko baliabide hidrikoen eskuragarritasuna murrizteagatik kalitate eta kantitate nahikoan, zuzenean eragin diezaieke uraren erabilerrari ez ezik, ia sektore sozioekonomiko guztiei eta natura-inguruneari ere.

Ura funtsezko baliabidea da biodibertsitatea mantentzeko eta ekosistemek behar bezala funtzionatzeko, industria-prozesu ugari garatzeko eta pertsonen osasuna eta ongizatea bermatzeko. Beraz, ur-*eskasiak* edo hornidura eteteak ondorio negatiboak ditu, bai natura-ingurunean, ekosistemen oreka eta animalien eta landareen bizirau-pena arriskuan jartzen baititu, bai eta giza sistemetan eta sistema ekonomikoetan ere, ekoizpenari, zerbitzuei eta bi-zi-kalitateari eragiten baitie.

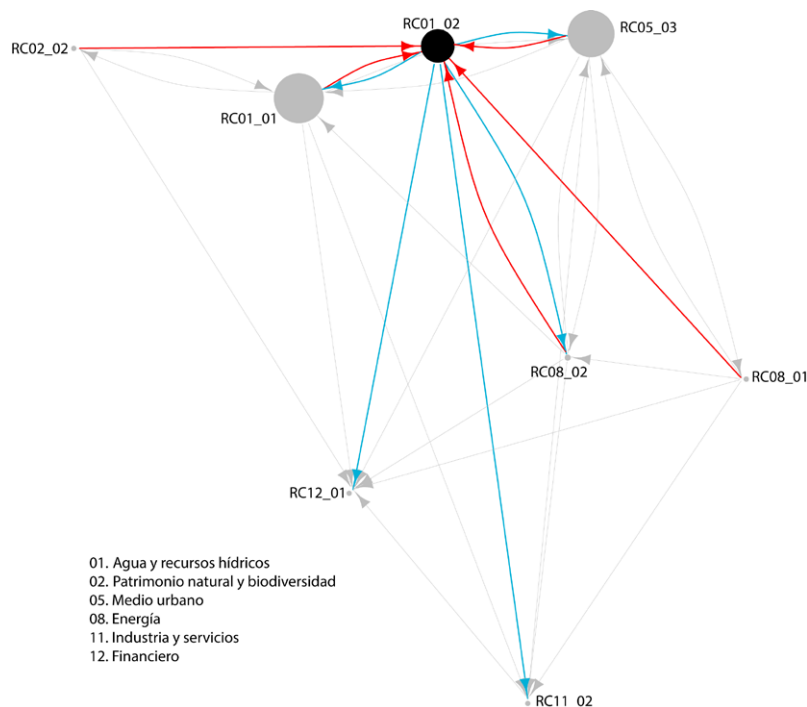
Gizarte-arloan, ura ezinbestekoa da oinarrizko funtzio fisiologikoei eusteko, eta bereziki kritikoa da bero handiko garaietan. Egoera horietan baliabide hori eskuragarri ez izateak pertsonen kalteberatasuna areagotu dezake, eta osasun-arazoak eragin.

Hiri-ingurunean, ur-*eskasiak* hornidurarik gabeko egoerak ekar ditzake, eta horrek zuzeneko ondorioak ditu herritarrentzat eta oinarrizko zerbitzuak emateko.

Ekonomiaren arloan, uraren eskuragarritasuna murrizteak zuzeneko ondorioak ditu hainbat sektoreetan. Turismoan, turismo-zerbitzuen funtzionamendua muga dezake, hala nola ostatuak eta lotutako beste azpiegitura batzuk, eta lurraldearen erakargarritasuna murriztu dezake helmuga gisa. Industria-sektorean, ura baliabide kritikoa da hainbat prozesutarako, eta, beraz, haren *eskasiak* eraginkortasuna mugatu eta ekoizpena murriztu dezake.



5.1. irud. RC01_01. Hiri-eskarirako arriskua, gainazaleko baliabide hidrikoen eskuragarritasuna murrizteagatik kantitate eta kalitate nahikoan. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalía (2025).



5.2. irud. RC01_02. Industria-eskarirako arriskua, gainazaleko baliabide hidrikoen eskuragarritasuna murrizteagatik kantitate eta kalitate nahikoan. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalía (2025).

Horrek guztiak aktiboen balio-galera ekar lezake eta arrisku-maila handiagoa sortu finantzen sektorerako.

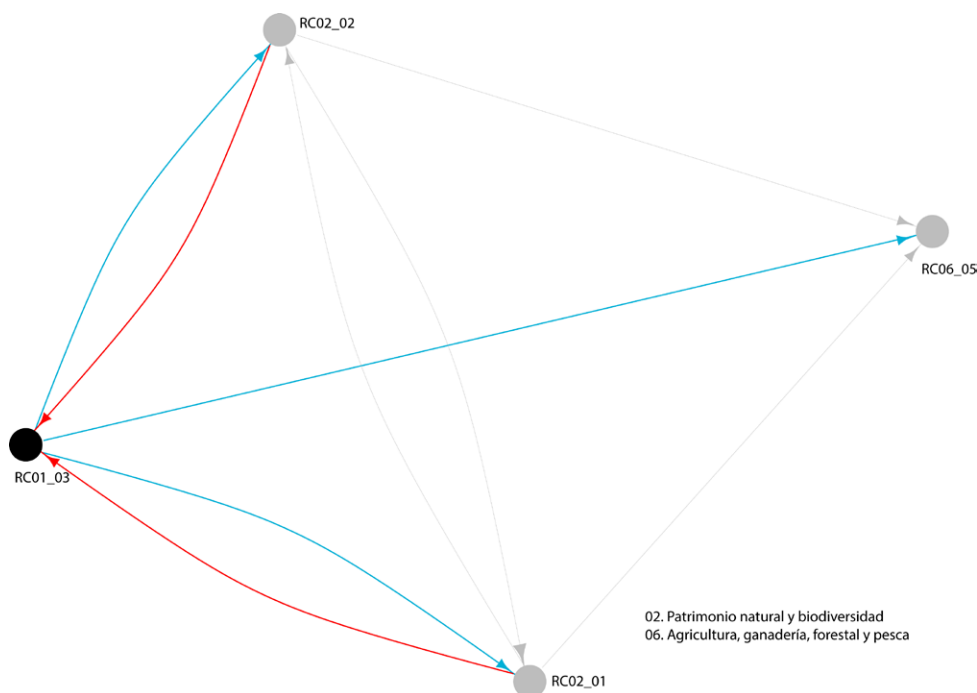
Baliabide hidrikoak murriztearen ondoriozko eskariaren arriskuan eragina izan dezakete zerbitzu ekosistemikoen galerak, funtsezko hiri-zerbitzuen kalte edo hornidurarik ezak, energia-horniduraren ahalmena murrizteak eta uraren erabilera desberdinen arteko gatazkek.

Ekosistemek, egoera onean mantentzen direnean, zerbitzu ekosistemiko ugari ematen dituzte, hala nola ur geza metatzea, emarien erregulazioa edo uraren arazketa. Zerbitzu horiek laguntzen dute hornidurarako behar adina ur eta kalitatezkoa izaten. Hala ere, ekosistema horiek, aldi berean, ur-bolumen nahikoa behar dute beren funtzionaltasunari eta egiturari eusteko. Bi norabideko erlazioa

ezartzen da, eta horrek esan nahi du ekosistemen degradazioak ur-eskasia larriagotu dezakeela, eta alderantziz, ur-faltak ekosistemen funtzionaltasun-galera azkartu dezakeela.

Ur-eskasia dagoen testuinguruetan, hiri- eta industria-eskaria handitzeak areagotu egin dezake baliabide horrekin lotutako erabileren lehia sektoreen artean, eta areagotu egin dezake, halaber, erabilera-mota bakoitzari eragiteko arriskua.

Bestalde, ur-hornidura ez dago baliabide horren esku-ragarritasunaren mende soilik, azpiegitura kritikoaren eta ura erauzteko, tratatzeko eta banatzeko behar den energiaren mende ere badago. Zerbitzu horiek murrizteak edo eteteak arriskuan jar dezake hornidura hori.



5.3. irud. RC01_03. Uraren tenperatura igotzeak uretako ekosistementzat dakarren arriskua. Gorriaz adierazi dira sarre-rako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamaina bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Uraren tenperatura igotzeak uretako ekosistementzat dakarren arriskuak zuzeneko eragina du biodibertsitatean, ekosistema horiek ematen dituzten zerbitzu ekosistemikoetan eta arrantza-jardueran. Tenperatura-aldaketek

espezie askori eragiten die, eta, beraz, uraren tenperatura berotzeak haien banaketa alda dezake, komunitate biologikoen osaera alda dezake eta ibai-arroetako biodibertsitatea murriztu. Ekosistema horiek degradatuz gero,

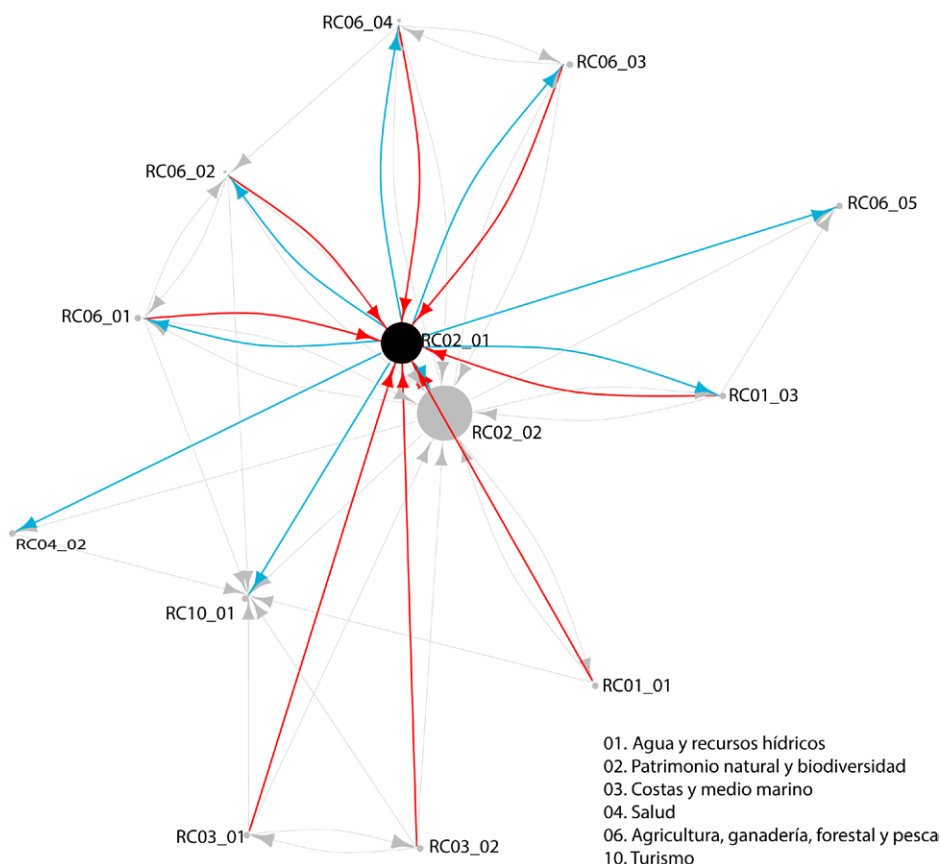
ematen dituzten zerbitzuak galdu edo murriztu egiten dira, hala nola ura garbitzea, habitata hornitzea edo arrantzarako euskarria. Era berean, biodibertsitatea eta zerbitzu ekosistemikoak galtzeak areagotu egiten du uretako ekosistemen beren kalteberatasuna, eta bi norabideko harremanak ezartzen ditu, arriskua handituz.

Laburbilduz, Ura eta baliabide hidrikoak sektorearen arriskuak funtsezkoak dira arriskuaren hedapenean, sektore askotan eragin edo larriagotu baititzakete arriskuak: Natura-ondarea eta biodibertsitatea, Osasuna, Hiri-ingurunea, Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza, Energia, Turismoa, Industria eta zerbitzuak eta Finantzak. Era berean, sektore kaltebera da, eta Natura-ondarea eta biodibertsitatea, Hiri-ingurunea eta Energia sektoreetan sor daitezkeen arriskuek eragin diezaizkete.

5.2. NATURA-ONDAREA ETA BIODIBERTSITATEA

Ekosistemetan izandako aldaketen ondorioz biodibertsitatea galtzeko arriskuak bi norabideko erlazioa du Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskuarekin. Biodibertsitatearen galerak zuzenean eragiten die prozesu eta funtzio ekologikoei, eta azkartu egiten du haiek ematen

dituzten zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua. Era berean, zerbitzu horiek galtzeak edo degradatzeak biodibertsitatearen eta, beraz, ekosistemen erresilientzia murriztu dezake klima-aldaketaren eraginaren aurrean.



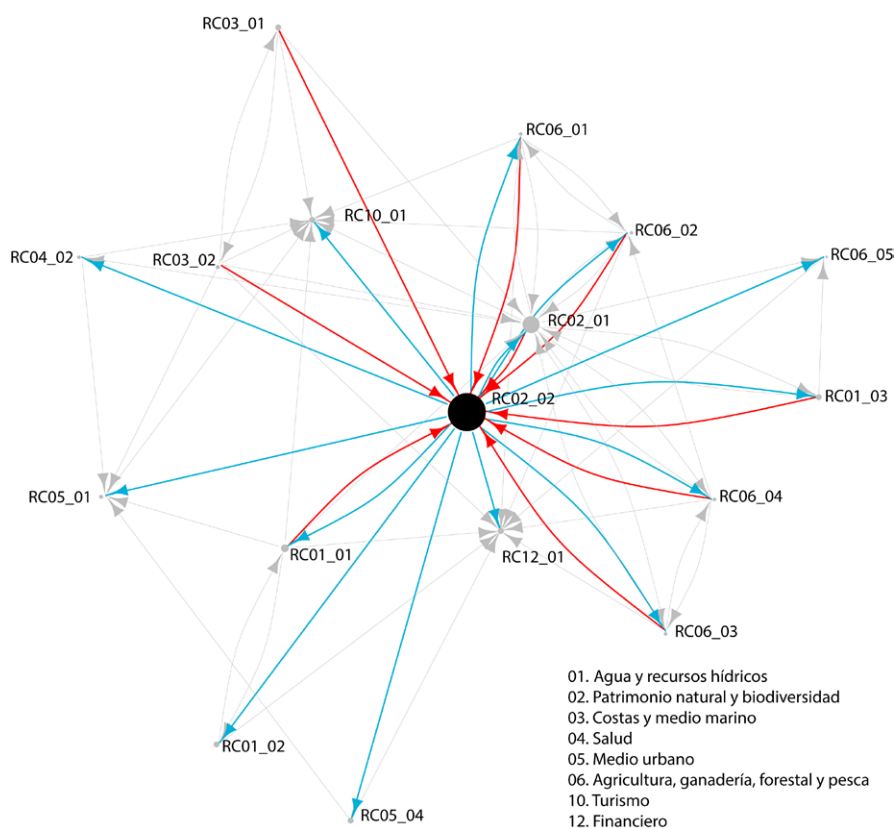
5.4. irud. RC02_01. Ekosistemetan izandako aldaketen ondorioz biodibertsitatea galtzeko arriskua. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Natura-ingurunean bertan duen eraginaz gain, biodibertsitatearen eta zerbitzu ekosistemikoen galerak hainbat sektore sozial eta ekonomikoren arriskuak larriagotu ditzake:

- Lehen sektorea: sektore honetako jarduerak (nekazaritza, abeltzaintza, basogintza, arrantza) ekosistemen osasunaren eta haiek ematen dituzten zerbitzuen mende daude zuzenean, hala nola uraren erregulazioa, polinizazioa, izurriteen kontrol biologikoa edo habitaten hornidura. Zerbitzu horiek galtzeak eragina izan dezake, adibidez, laboreen errendimenduan, ganaduaren eta basomasen gaixotasunekiko esposizioan eta arrantza-baliabideen eskuragarritasunean.
- Giza osasuna: biodibertsitatea galtzeak espezie inbaditzaileak ezartzea eta hedatzea bultzatzen du, bektore infekziosoak eta patogenoak barne. Horrek areagotu egiten du gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua.
- Ura eta baliabide hidrikoak: uraren erregulazioarekin lotutako zerbitzu ekosistemikoak galtzeak baliabide

hidrikoen eskuragarritasunari eta kalitateari eragin diezaioke, eta haren erabilera desberdinetarako arriskua handitu dezake.

- Hiri-ingurunea: hiri-inguruneetan biodibertsitatea galtzeak berdeguneak eta itzalguneak murrizten ditu, eta erregulazio termiko naturala urritu. Horrek larriagotu egiten ditu muturreko bero-gertaeren ondorioak, eta murriztu egiten du hiri-inguruneen konfort termikoa, pertsonen osasunean eragina izanik.
- Turismoa: paisaia naturalak, gune babestuak eta ibaietako eta kostaldeko ekosistemak baliabide turistikoak dira. Haiek degradatuz gero, lurraldearen erakargarritasuna murriztu daiteke helmuga gisa.
- Finantzen sektorea: jarduera ekonomiko guztiak biodibertsitatearen eta zerbitzu ekosistemikoen mende daude nolabait. Horiek galduz gero, baliabide naturalen eskuragarritasuna murriztu edo ekoizpen-kostuak handitu daitezke. Ondorioz, aktiboek balioa galtzen dute, eta arrisku handiagoa dago finantzen sektorearentzat.



5.5. irud. RCO2_02. Klima-aldaketan ondorioz zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua. Gorritz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez iteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Kostaldeetako eta itsas inguruneen arriskuek, hala honartzak galtzeak nola kostaldea urpean geratzek, azkartu dezakete dibertsitate biologiko handia duten habitaten (hezeguneak, dunak, itsaslabarrak, etab.) degradazioa edo galera.

"Ura eta baliabide hidrikoak" sektoreari eskainitako atalean adierazi den bezala, bi norabideko erlazioa dago natura-ondareari eragiten dioten arriskuen eta uraren erabilgarritasunari lotutako arriskuen artean. Uraren erabilera desberdinetarako hornidura bermatzeko beharrak ur-ekosistemak eta haiekin lotutako biodibertsitatea mantentzeko beharrezkoak diren gutxiengo emari ekologikoak murriztea ekar dezake. Horrek, aldi berean, mugatu egiten du zerbitzu ekosistemikoak emateko ahalmena, eta horrek larriagotu egiten du ur-eskasiaren arazoa.

Era berean, bi norabideko erlazioak identifikatu dira lehen sektoreko arriskuekin. Alde batetik, biodibertsitatearen eta zerbitzu ekosistemikoen galerak (adibidez,

polinizazioa) zuzenean eragiten dio lehen sektorearen produktibitateari. Bestalde, sektore horretan produktibitatea galtzeak berak areagotu egin ditzake natura-ondarearen gaineko arriskuak. Besteak beste, abeltzaintza- edo nekazaritza-produktibitate txikiagoak lurzoruen eta baliabide naturalen erabilera intentsiboagoa eragin dezake, eta, ondorioz, deforestazioa, lurzoruen degradazioa, habitaten galera eta biodibertsitatearen murrizketa bultzatu.

Laburbilduz, Natura-ondarea eta biodibertsitatea beste sektore batzuekin lotuta daude, eta bi norabideko erlazioak daude Ura eta baliabide hidrikoak sektorearekin eta Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza sektorearekin. Aldi berean, kaltebera da Kostaldeak eta itsas ingurunea sektoreko arriskuekiko. Bestalde, biodibertsitatea eta zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskuek zuzenean larriagotu ditzakete Osasuna eta Turismoa sektoreetako arriskuak.

5.3. KOSTALDEAK ETA ITSAS INGURUNEA

Kostaldek eta itsas ingurunea sektorerako identifikatutako funtsezko bi arriskuek –*Hondartzak higatzeko arriskua eta Kostaleko uholde-arriskua itsasoaren maila igotzeagatik*– bi norabideko erlazioa dute. Hondartzak dira itsas uholdeetatik babesteko sistema naturala, itsas mailaren igoeraren eragina moteltzen baitute. Beraz, hondartzak desagertuz gero, osorik edo zati batean, babesa galduko da eta uholde-arriskua handituko da. Era berean, itsasoaren maila igotzen bada higadura-prozesuak azkartuko dira hondartzetan, eta bi arriskuak pixkanaka larriagotzen dituen kiribila sortuko da.

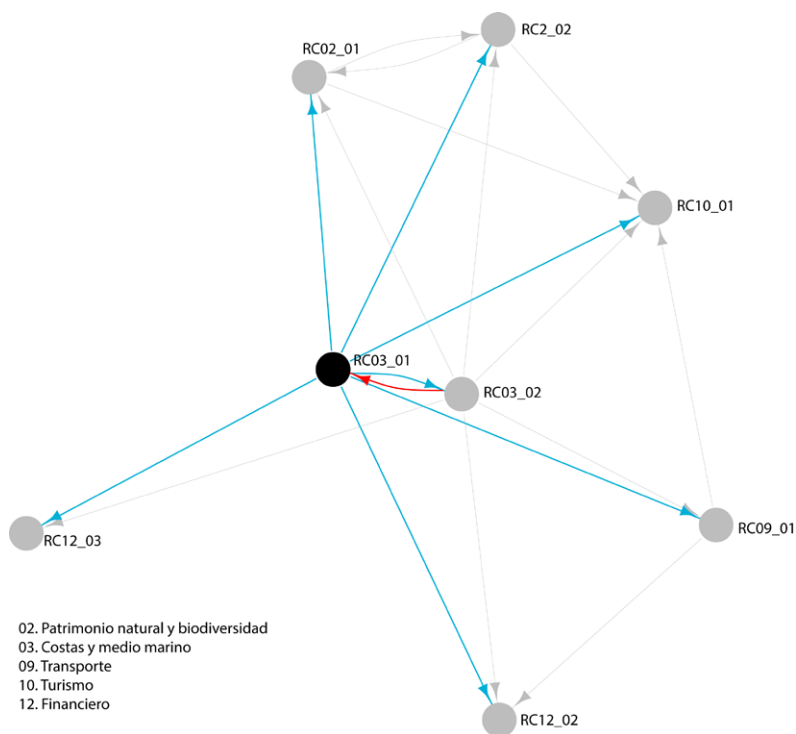
Arrisku horiek ez dira kostaldeko ingurunera mugatzen; aitzitik, arriskuak areagotu ditzakete ia sektore guztietan, irteera-maila handiak erakusten duen bezala (4.2 taula). Sektore kalteberenen artean daude natura-ingurunea, pertsonak, azpiegiturak eta itsas dinamikaren eraginpean dauden zerbitzuak.

Natura-ingurunean, kostaldeko arriskuek habitatak desagertzea eragin dezakete hondartzetan eta itsasertze-ko eremuetan (adibidez, kostaldeko dunak, marearterko beldiariak, harea-bankuak). Higadurak eta itsas mailaren igoerak inguruneen baldintza fisikoak eta kimikoak aldatzen

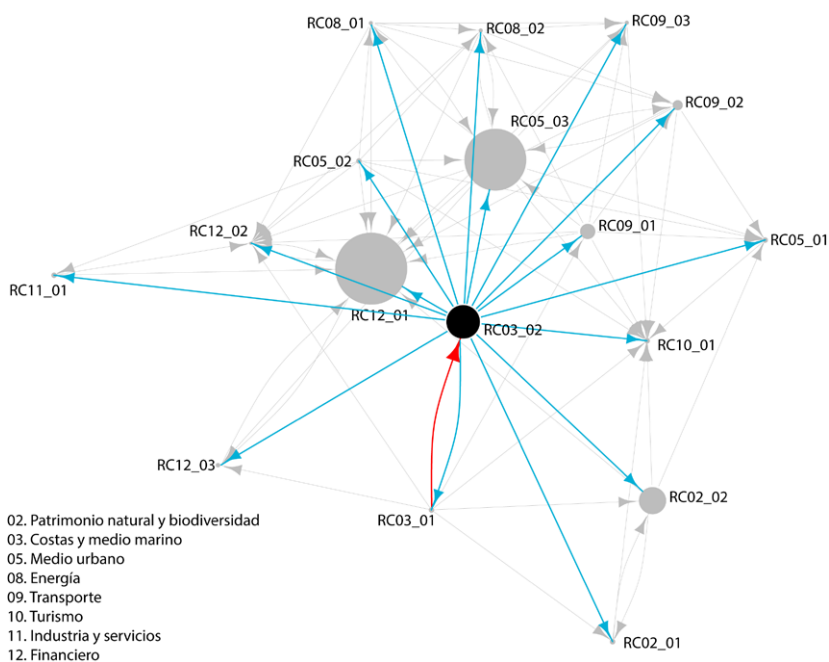
dituzte, eta flora- eta fauna-espezieak galtzeko arriskua handitzen dute. Era berean, ekosistemek duten oinarritzko zerbitzuak eskaintzeko ahalmena galtzen da, hala nola uholdeen eta ekaitzen aurkako babes naturala, karbonoa xurgatzea edo espezie askoren babesleku-eginkizuna.

Hiri-ingurunean, kostaldeko uholdeak zuzeneko mehatxuak dira pertsonen segurtasunerako, eraikinen eta ekipamenduen osotasunerako eta funtsezko sistemen funtzionamendurako (edateko uraren hornidura, energia, garraioa, telekomunikazioak, etab.). Ura sartzeak areagotu egiten du eraikinen eta azpiegitura kritikoaren egituretan kalteak izateko arriskua, eta, horrekin batera, oinarritzko zerbitzuak eteteko eta hornidurarik gabe uzteko arriskua.

Jarduera ekonomikoetan ere arriskuak handitu litezke. Hondartzak galtzeak eta paisaia degradatzeak nabarmen murriztu dezakete lurraldearen erakargarritasuna turismo-helmuga gisa. Industrian eta zerbitzuetan, instalazioetan eta aktiboetan, uholde-arriskua duten eremuetan, handitu egiten da kalteak izateko arriskua. Gainera, uholde-gertaeren eraginpean egoteak aseguru-kostuak handitu ditzake eta aktiboen balioa murriztu, finantzen sektorearen arriskuak areagotuz.



5.6. irud. RC03_01. Itsas maila handitzeagatik eta ekaitzen intentsitate/maiztasuna aldatzeagatik hondartzetan higadura izateko arriskua. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).



5.7. irud. RC03_02. Kostaldeko uholde-arriskua itsasoaren maila igotzeagatik. Gorritz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

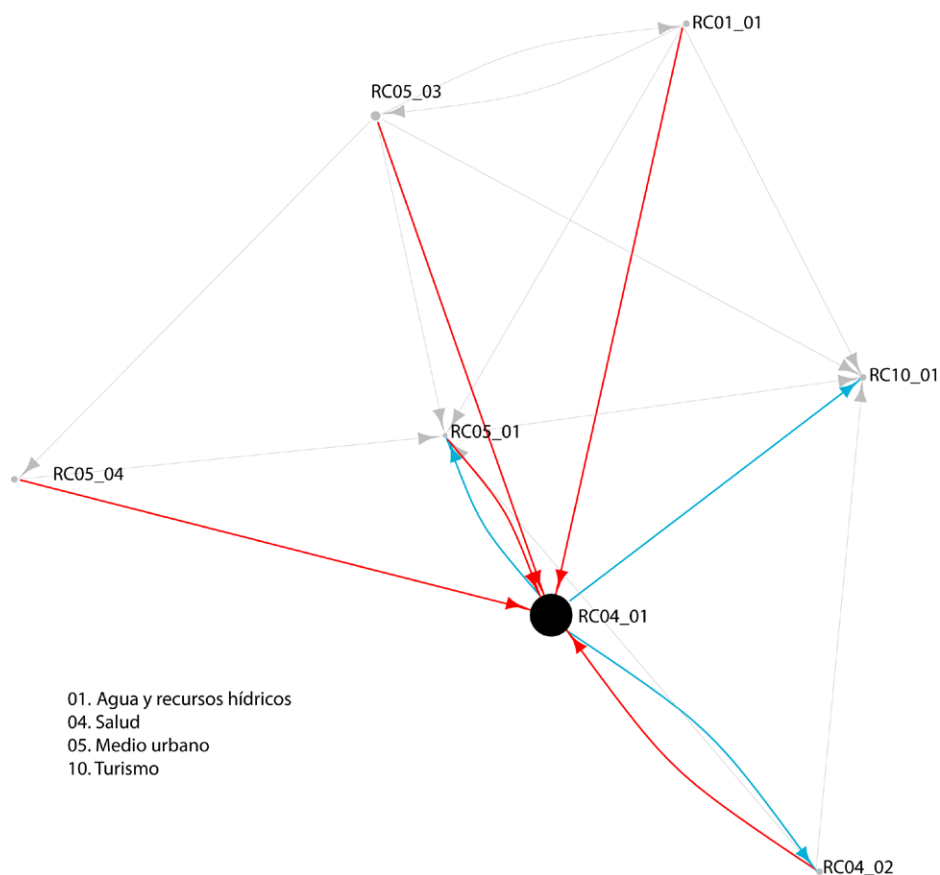
Ondorioz, Kostaldeetako eta itsas inguruneke arriskuek zuzenean eragin diezaiekete bai natura-inguruneari, bai sektore sozial eta ekonomiko askori, besteak beste, Hiri-ingurunea, Energia, Garraioa, Turismoa, Industria eta zerbitzuak sektoreei eta Finantzen sektoreari. Hala ere,

Kostaldeak eta itsas ingurunea sektoreak ez ditu bere arriskuak larriagotuko beste sektore batzuetan duten eraginagatik; aitzitik, arriskua gainerako sektoreetara hedatzen du soilik.

5.4. OSASUNA

Muturreko beroaldien maiztasuna eta intentsitatea handitzeak arriskuan jartzen ditu pertsonen osasuna eta ongizatea, batez ere hiri-inguruneetan. Biztanleria-dentsitate handiak eta azpiegitura berde gutxi izateak areagotu egiten dute ingurune horietako pertsonen kalteberatasuna. Horri gehitu behar zaio hiriko bero-uhartearen efektua, hark estres termikoa areagotzen baitu, eta erosotasuna murrizten du denboraldi horietan, osasunaren gaineko eragin negatiboak indartuz.

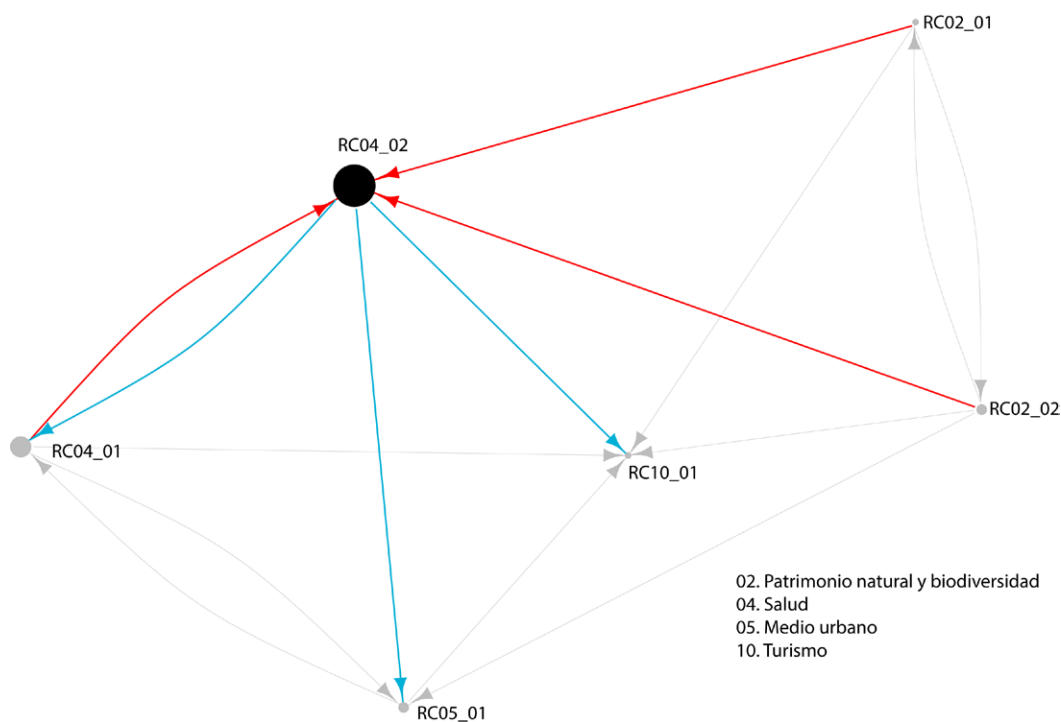
Era berean, funtsezko zerbitzuak eteteak (ur- edo energia-hornidura, esaterako), dela baliabide-eskasiagatik, dela hiri-azpiegitura kritikoetan kalteak eragiteagatik, arriskuan jar ditzake edateko uraren hornidura edo klimatizazio- eta hozte-sistemen funtzionamendua, osasunerako arriskuak larriagotuz.



5.8. irud. RC04_01. Beroarekin lotutako hilkortasun- eta erikortasun-arriskua. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Beroarekin lotutako hilkortasun- eta erikortasun-arriskua gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskuarekin erlazionatua dago. Muturreko beroak eragindako estres termikoak eta ahultze immunologikoak areagotu egiten dute bektoreek transmititutako infekzioen aurrean

pertsonek duten kalteberatasuna. Era berean, beroarekin lotutako gaixotasun infekziosoen zirkulazio handiagoak edo ospitaleratze-kopuru handiagoak tentsio gehigarria eragin dezake osasun-sisteman. Horrek osasun-erantzuna mugatu dezake bi arrisku horien aurrean.



5.9. irud. RC04_02. Gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua, bektoreen hedadura geografikoan izandako aldaketaren ondorioz. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Bektoreen hedadura geografikoan izandako aldaketen ondorioz gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua areagotu egin daiteke biodibertsitatea eta zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskuengatik. Ekosistemen egitura, osaera eta funtzionamendua aldatzeak murriztu egiten du haien erregulazio naturalerako gaitasuna, eta horrek bektore eta parasito berriak ugaritzea, hedatzea eta ezartzea ekar lezake. Horrekin areagotu egiten dira gizakien osasunerako esposizioa eta arriskuak.

Osasunaren arloko arriskuek zuzenean eragin diezaioketen sektore ekonomikoa turismoa da. Muturreko klima-baldintzek, hala nola bero-boladek, eta bektoreek transmititutako gaixotasun infekziosoak agertzeak edo hedatzeak, eragina izan dezakete bisitarien segurtasunaren eta ongizatearen pertzepzioan.

Beraz, osasunerako arriskuak areagotu egin daitezke Ura eta baliabide hidrikoak, Hiri-ingurunea eta Natura-ondarea eta biodibertsitatea sektoreekin lotutako arriskuen ondorioz. Era berean, osasun-arriskuek Turismoa eta Hiri-ingurunea sektoreetan eragiten dute, eta areagotu egiten dute haien kalteberatasuna.

5.5. HIRI-INGURUNEA

Hiri-ingurunearen kasuan, sektoreen arteko erlazioak aldatu egiten dira eraginak pertsonengan edo hiri-inguruneari eusten dioten funtsezko eraikinetan eta hiri-sistemetan gertatzen diren kontuan hartuta.

Muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik pertsonen kalte egiteko arriskua aldatu egin daiteke, batez ere, naturarekin eta gizartearekin lotutako arriskuen ondorioz: Ura eta baliabide hidrikoak, Natura-ondarea eta biodibertsitatea, Kostaldeak eta itsas ingurunea, Osasuna, Garraioa eta Hiri-ingurunea bera.

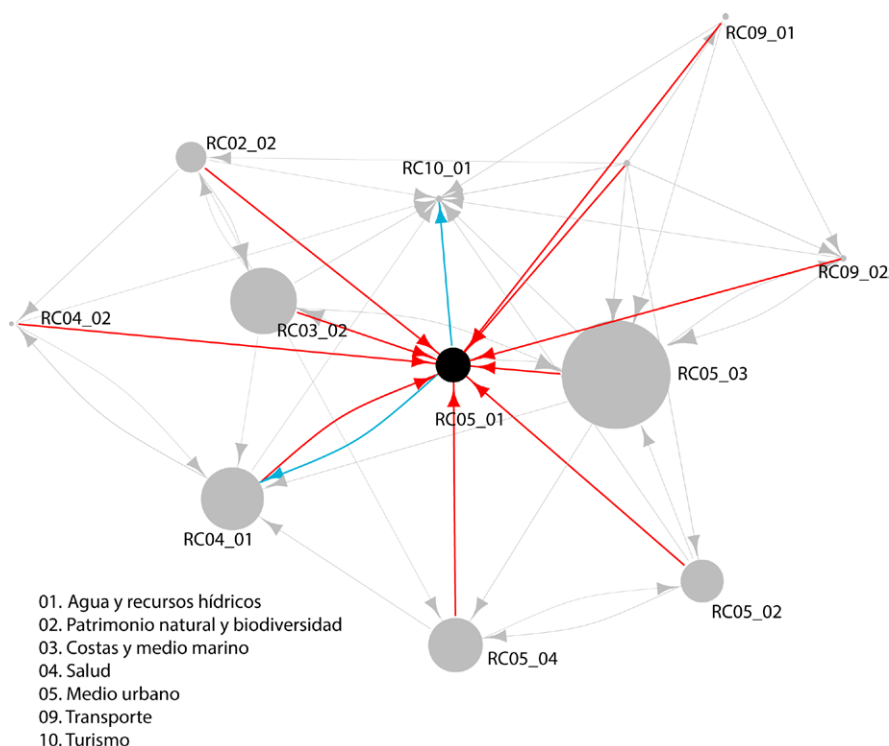
Zerbitzu ekosistemikoak galduz gero –hala nola airea garbitzea, uholdeen aurkako babesa, hiriko bero-uhartearen efektua arintzea– uholdeekiko edo estres termikoarekiko esposizio handiagoa eragin daiteke, pertsonentzako arriskuak areagotuz.

Bestalde, hiri-hornidurarako ur-ekaskia izateko arriskuak pertsonen ere egin diezaike kaltea. Adibidez,

emari txikiko egoeretan, uretan kutsatzaile karga handiagoa izateak gaixotasunak transmititzeko arriskua areagotu dezake.

Hiri-ingurunerako identifikatutako gainerako arriskuek ere larriagotu egin dezakete pertsonen kalteak eragiteko arriskua. Eraikinen eta azpiegitura kritikoaren egitura kalteak eraginez gero, materialak eror daitezke eta arriskuan jar daiteke herritarren segurtasuna. Gainera, funtsezko hiri-sistemen (ura, energia, garraioa, osasun-zerbitzuak) hornidurarik ezak oinarritzko ondasunak eta osasun-laguntza eskuratzeko aukerak muga ditzake. Azkenik, bide-azpiegiturretan izandako kalteak edo muturreko gertaerek lurreko zirkulazioan eragindako kalteak istripuak izateko arriskua areagotu dezakete, eta larrialdiko lanak oztopatu.

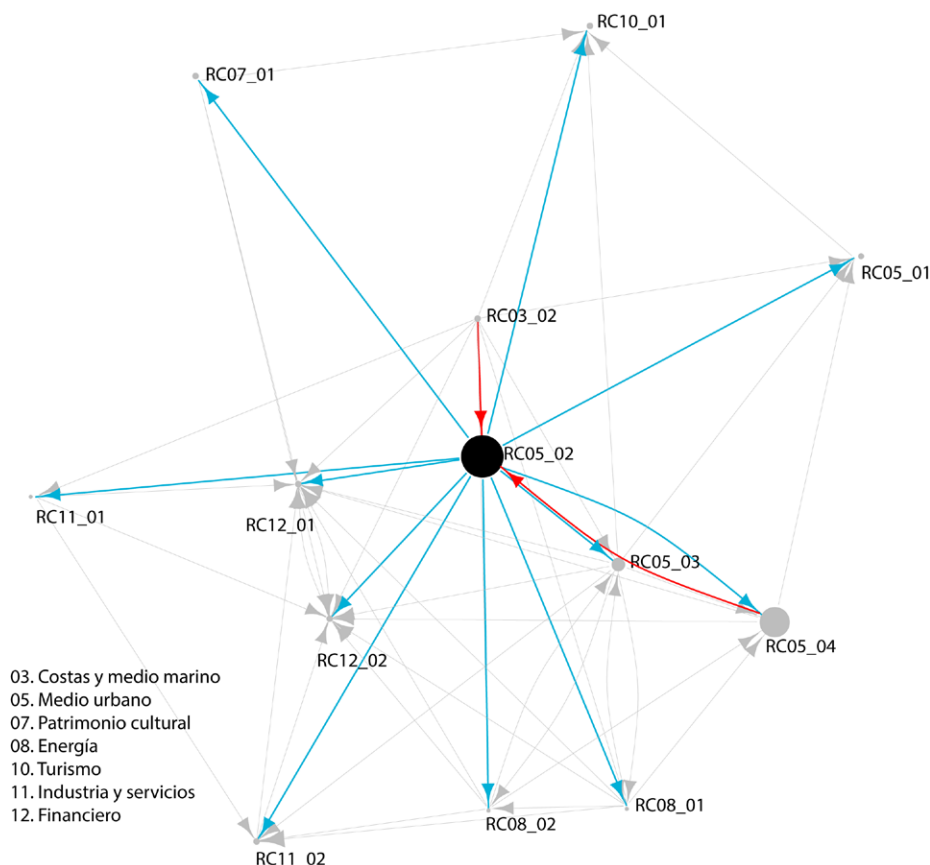
Pertsonen kalte eragiteko arrisku handiena, osasunarekin lotzeaz gain, turismoaren sektorearekin ere lotzen da. Kalteak jasateko arriskuak bisitariak etortzea eragotz dezake, eta eragin negatiboa izan dezake turismoaren sektorean.



5.10. irud. RC05_01. Pertsonen kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak) maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Eraikinak kaltetzeko arriskua eta Funtsezko hiri-sistemetan kalteak eragiteko eta hornidurarik ez izateko arriskua muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik areagotu egin daitezke kostaldeko uholdeen ondorioz. Arrisku horren eraginpean dauden eraikinen eta azpiegituren egituraren osotasuna

arriskuan jar daiteke, bai eta jasotzen dituzten hiri-zerbitzuen jarraitutasuna eta funtzionaltasuna ere, hala nola uraren, energiaren edo garraioaren hornidurako sareak. Gainera, estres termikoak materialen higadura- eta degradazio-prozesuak azkartu ditzake, egiturak ahulduz eta kalteberatasuna areagotuz.



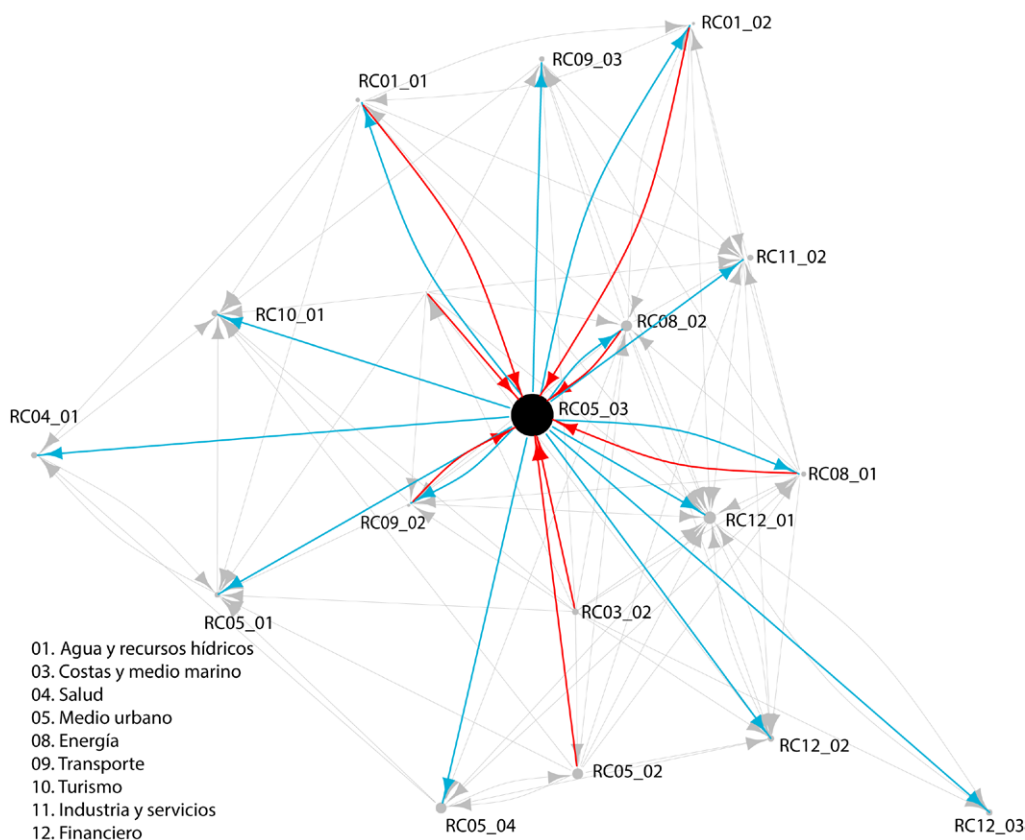
5.11. irud. RC05_02. Eraikinak kaltetzeko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak) maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Eraikinei egindako kalteak Kultura-ondarearen gaineko kalteen arriskua areagotu dezake. Muturreko gertaerek kalte egin diezaiekete eraikin historikoei, eta haien egonkortasuna arriskuan jar dezakete; energia bezalako funtsezko zerbitzuak eteteak, berriz, materialen degradazioa bizkortu dezake, hala nola artelanena edo biltegiatutako artxiboena.

Irisgarritasunaren eta azpiegiturak eta funtsezko zerbitzuak egoera onean egotearen mende dago turismoaren industria. Eraikinetan eta zerbitzuetan eragindako kalteek

turisten esperientziari kalte egin diezaiekete, eta eragina izan dezakete turismo-helmuga gisa baloratzean. Era berean, industria eta zerbitzuak azpiegitura horien mende daude eraginkortasunerako, eta, beraz, haien narriadurak, areagotu egiten du haien kalteberatasuna.

Finantzen sektorean ere areagotu egin daitezke klima-arriskuak. Eraikinetan eta azpiegiturretan kalteak handiagoak badira eta maizago gertatzen badira, aseguruaren kalte-ordainak handiagoak izango dira eta kaltetutako aktiboek balioa galduko dute.



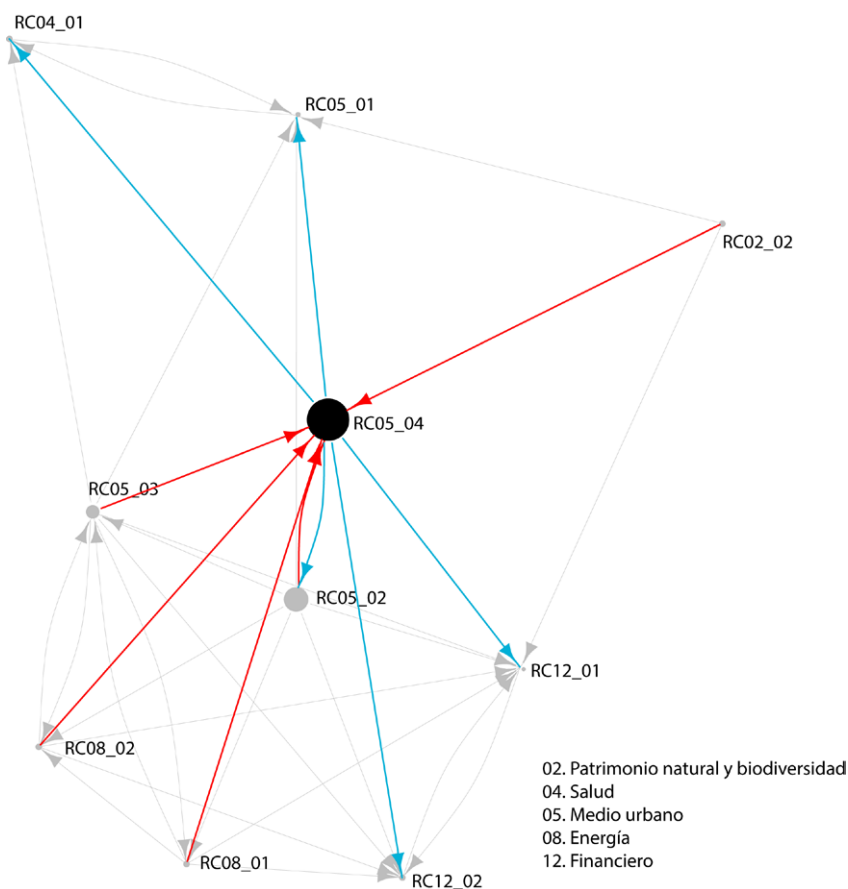
5.12. irud. RC05_03. Funtsezko hiri-sistemetan (ura, saneamendua, energia, telekomunikazioak) kalteak eragiteko eta hornidurarik ez izateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik (ibai-uholdeak, irristatzeak). Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Estres termikoa izateko eta erosotasun termikoa murrizteko arriskua areagotu egin daiteke, zerbitzu ekosistemen degradazioaren ondorioz. Adibidez, hiriko azpiegitura berdeak lagundu egiten du tenperatura erregulatzen eta espazio publikoetan muturreko beroaren ondorioak arintzen. Naturagune horiek eta ematen dituzten zerbitzuak galtzeak areagotu egiten du beroarekiko esposizioa, eta handitu egiten da hiriko bero-uhartearen efektua.

Barnealdeko espazio publikoetan, muturreko gertaeren inpaktuak arriskuan jar dezake eraikinek baldintza termiko egokiei eusteko duten gaitasuna, bereziki bero-boladetan.

Era berean, energia-azpiegituran edo elektrizitatea hornitzeko gaitasunean izandako eraginek mugatu egiten dute aireztapen- eta hozte-sistemen funtzionamendua, baldintza egokiei eusteko behar dena.

Espazio publikoan konfort termikoa murrizteak osasunerako arriskuak larriagotzen ditu, beroari lotutako hilkortasun- eta erikortasun-arriskua areagotuz. Gainera, finantzen sektorerara ere eraman daiteke, bai higiezin-aktiboen balio ekonomikoa galdu delako isolamendu termikoko baldintza egokiak ez izateagatik, bai kalte-ordainen kostuak handitu direlako.



5.13. irud. RC05_04. Estres termikoa izateko eta erosotasun termikoa murrizteko arriskua espazio publikoan, muturreko tenperaturak igotzeagatik. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

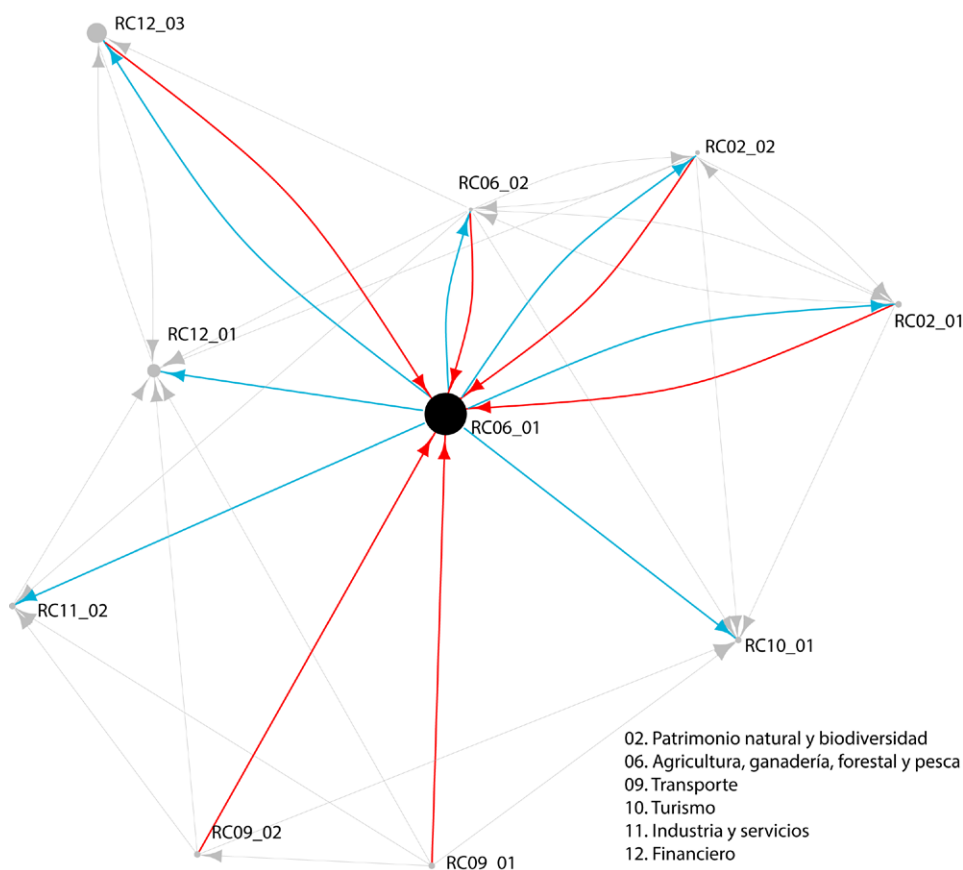
Laburbilduz, Hiri-ingurunea funtsezko sektorea da, eta elkarren arteko mendekotasun handia du beste sektore batzuekiko. Haren arriskuek arriskuak areagotu ditzakete, esaterako, Osasuna, Kultura-ondarea, Energia, Garraioa, Turismoa, industria eta zerbitzuak sektoreetan edo Finantzen sektorean. Era berean, Hiri-ingurunea oso

kaltebera da, bere arriskuak areagotu egin baitaitezke hainbat sektoretako inpaktuen ondorioz; besteak beste, Ura eta baliabide hidrikoak, Natura-ondarea eta biodibertsitatea, Kostaldeak eta itsas ingurunea, Osasuna, Energia eta Garraioa.

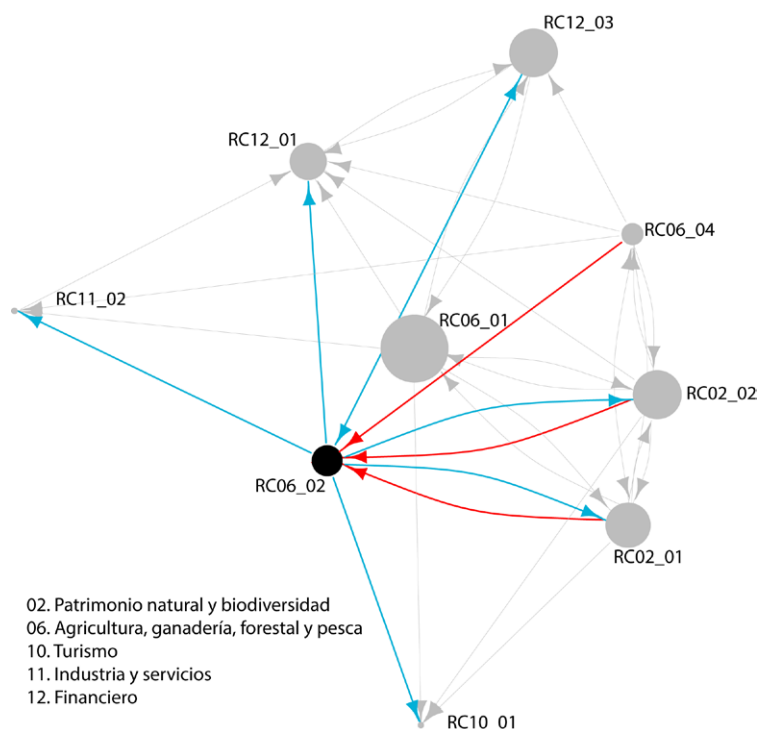
5.6. NEKAZARITZA, ABELTZAINZA, BASOGINTZA ETA ARRANTZA

Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza sektorean identifikatutako funtsezko arriskuak areagotu egin daitezke biodibertsitatea eta zerbitzu ekosistemikoak galtzearen ondorioz; izan ere, horiek funtsezkoak dira polinizazioa, lurzoruen eraketa, mantenugaien zikloak, erregulazio hidrikoa, izurriteen eta gaixotasunen kontrol naturala edo elikagaien hornidura bermatzeko, besteak beste. Zerbitzu horien degradazioak arriskuan jartzen du sektore horretako jardueren produktibitatea.

Era berean, klima-aldaketaren ondorioz sektoreak ekoizpen txikiagoa izateak natura-inguruneari eragin diezaioke, sistema horiek funtzio ekosistemiko garrantzitsuei ere laguntzen baitiete, hala nola uraren kalitateari eustea, mantenugaien zikloa, lurzoria eratu eta birgaitzea, higaduraren kontrola edo habitaten hornidura.



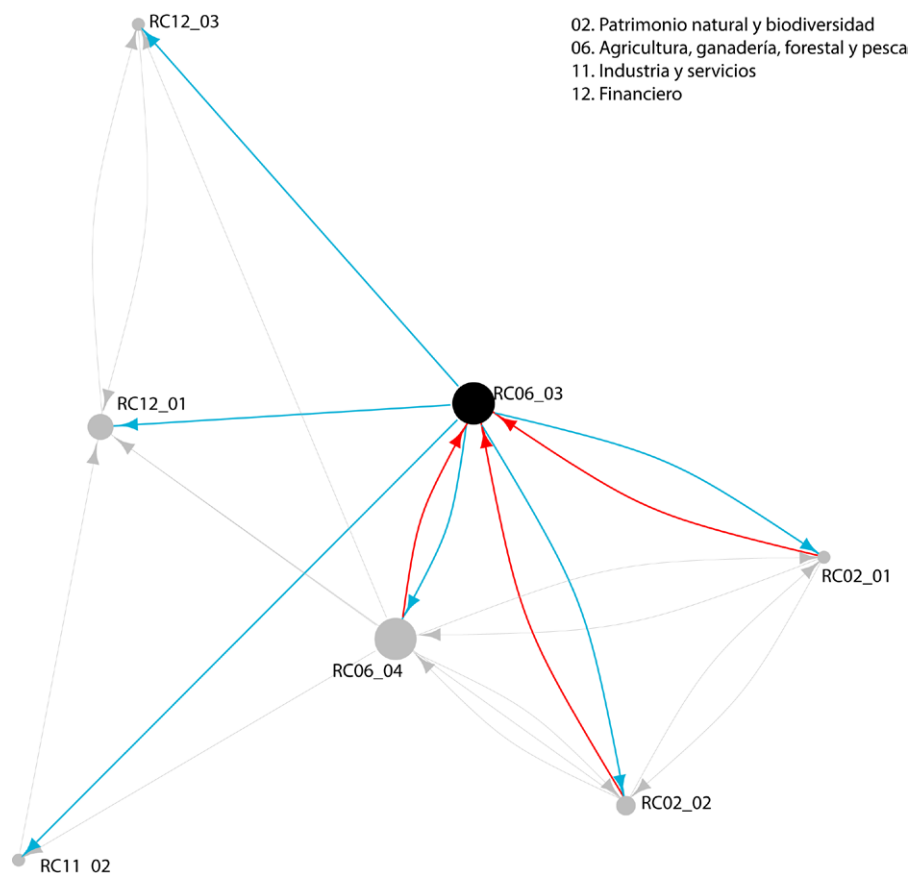
5.14. irud. RC06_01. Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua, estres hidrikoa eta muturreko gertaera meteorologikoak (lehortea, euri-jasak) areagotzeagatik. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).



5.15. irud. RC06_02. Abeltzaintza-produktibitatea murrizteko arriskua, tenperatura igotzeagatik. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Iturria: Tecnalia (2025).

Sektoreko jardueren arriskuak elkarri lotuta daude. Horren adibide bat da nekazaritzako ekoizpena murrizteko arriskuaren eta abeltzaintzako produktibitatea galtzeko arriskuaren artean dagoen bi norabideko erlazioa. Nekazaritzako ekoizpena txikiagoa bada –adibidez, lehortearen edo bero-bolada baten ondorioz– pentsuen, belarraren eta bazkaren eskuragarritasuna eta kalitatea murriztuko dira, eta horrek zuzenean eragiten du ganaduaren elikaduran

eta osasunean, eta, ondorioz, baita produktibitatean ere. Era berean, abeltzaintzako produktibitatea galduz gero, horrek eragina izan dezake nekazaritzako eta basogintzako sistemak mantentzeko orduan, animalien ongarritzea murriztuko baita lurzoruetan, eta murriztu egingo da, halaber, larre-espezieen sakabanatzea, ernatzea eta birsortzea.



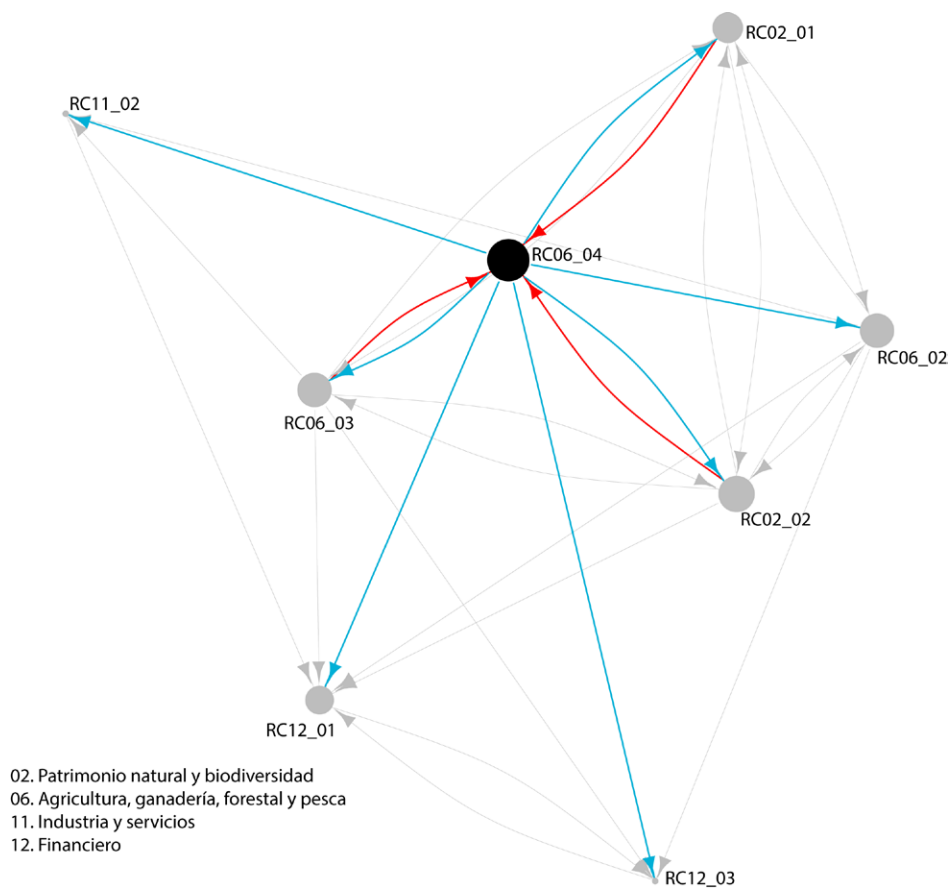
5.16. irud. RC06_03. Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, klima-baldintzak aldatzeagatik eta muturreko gertaera meteorologikoengatik. Gorritz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Baso-ekoizpenari eragiten dioten bi arriskuen artean ere badago bi norabideko erlazioa: klima-baldintzen eta muturreko gertaeren aldaketa, eta gaixotasunak eta izurriteak. Alde batetik, klima-aldaketen ondorioz estres termiko edo hidriko handiagoa jasaten duten basoko aleek ahalmen txikiagoa izango dute izurriteei eta gaixotasunei aurre egiteko. Bestalde, izurriteen eta gaixotasunen hedapenak eragin handia izan dezake baso-eremuen zatiketan eta biodibertsitatearen sinplifikazioan, eta areagotu egin dezake klima-arriskuen aurrean duen kalteberatasuna.

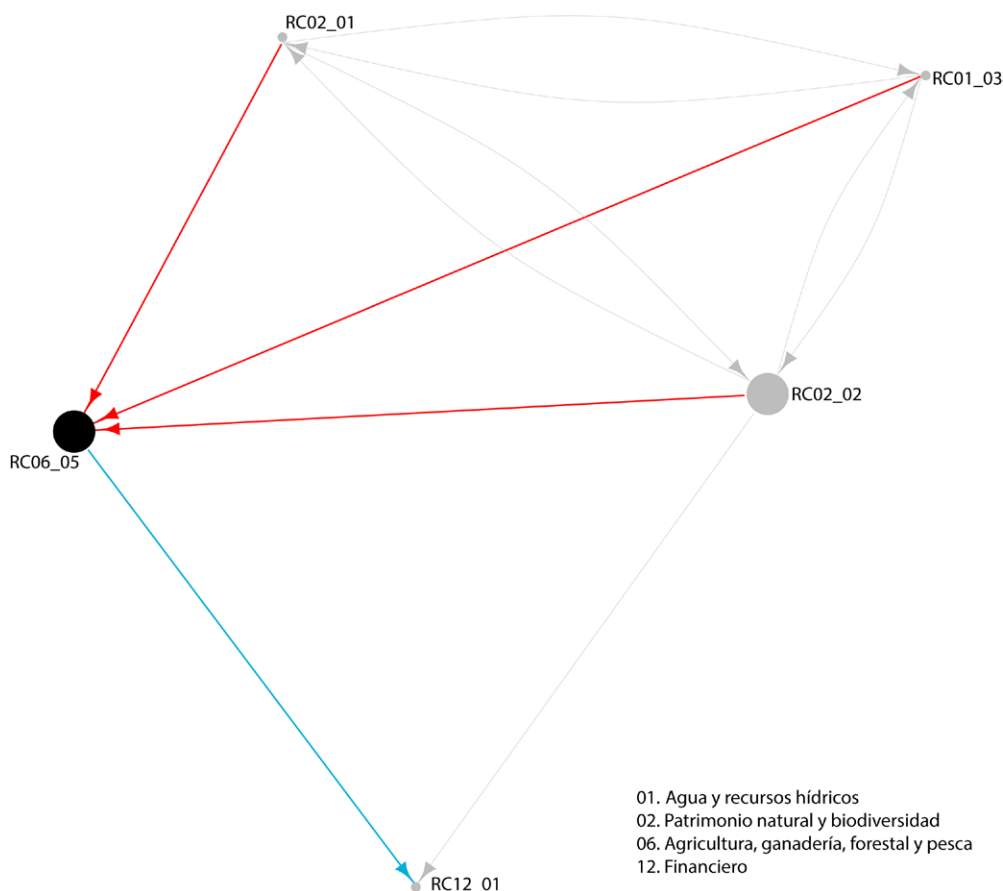
Lehen sektorean ekoizpen txikiagoa izateak arriskuak areagotu ditzake turismoan, industrian eta zerbitzuetan eta finantzen sektorean. Sektore honek sortutako

produktu asko funtsezko lehengaiak dira nekazaritzako elikagaien industriarako, zurgintzarako, papergintzarako eta abarrerako. Klima-aldaketaren ondorioz errendimenduak murrizteak eta kalitatea galtzeak hornidura-kateak alda ditzakete, eta, ondorioz, hornidura-gabeziak eta/edo kostuen igoerak eragin, industria-prozesuen eraginkortasuna arriskuan jar baitezakete.

Paisaiaren, kulturaren, gastronomiaren eta aisialdiaren hainbat alderdiri eusten ere laguntzen du lehen sektoreak. Horregatik, sektore horretan klima-aldaketarekin lotutako arriskuak handitzeak, zuzeneko ondorioak ditu lurraldeko turismo-sektorean.



5.17. irud. RC06_04. Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, gaixotasunengatik eta izurriteengatik. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamaina bitartekaritza-zentralitatea-ri egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).



5.18. irud. RC06_05. Arrantza-produktibitatea murrizteko arriskua, espezieen banaketa aldatzeagatik edo stockean izandako aldaketengatik, ozeanoetako aldagaiak aldatu direlako. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

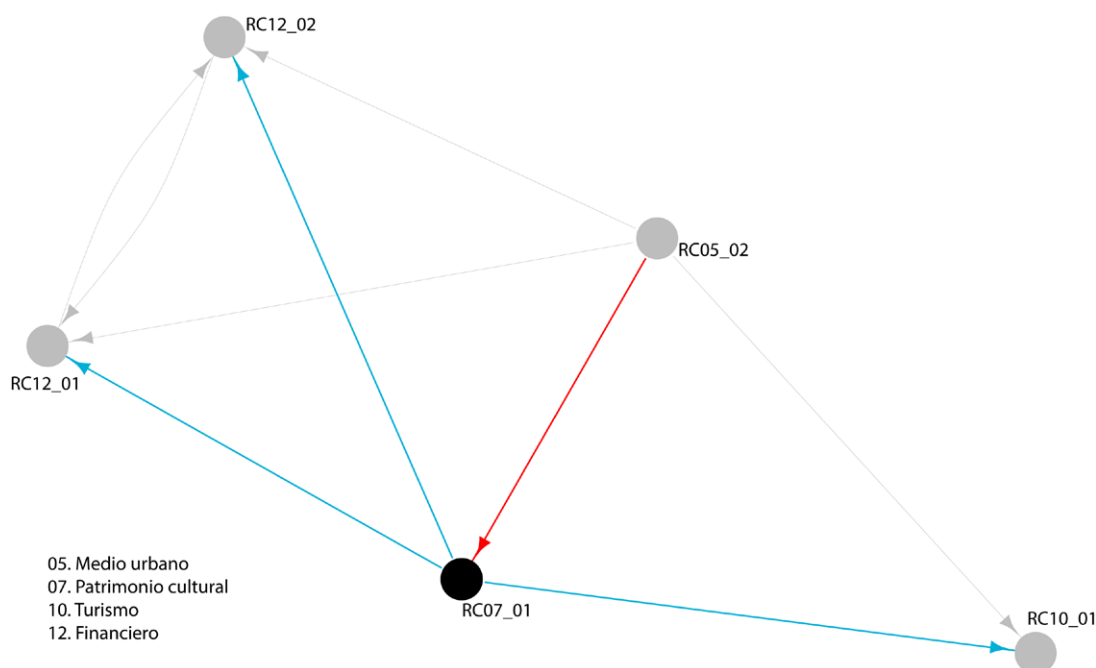
Sektorean gutxiago ekoizteak gero eta galera ekonomiko handiagoak eragiten ditu, eta galera horien zati bat nekazaritzako aseguru-sistemek hartu beharko dute beren gain, eta konpentsazio-kostuak handitu egingo dira. Horrekin batera, muturreko gertaeren eraginpean egoteak eta errentagarritasuna galtzeak nekazaritzako aktiboen balioa pixkanaka galtzea ekar dezakete.

Laburbilduz, Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza sektoreak zuzeneko arriskuak eragin ditzake mendeko sektoreetan, hala nola Turismoa, Industria eta zerbitzuak sektorean eta Finantzen sektorean. Aldi berean, sektore kaltebera da Natura-ondarea eta biodibertsitatea sektorean gerta daitezkeen aldaketen aurrean; izan ere, azken honek funtsezko zerbitzuak ditu bere produktibitateari eusteko.

5.7. KULTURA-ONDAREA

Muturreko gertaerek hiri-eraikinetan duten eraginak kultura-ondareari kalte egiteko arriskua areagotu dezake. Fenomeno horiek arriskuan jar dezakete balio historiko eta kulturala duten eraikinen egonkortasuna.

Gainera, eraikuntzen narriadurak berekin ekar dezake barruan sentikorrak diren ondasun materialak galtzea edo degradatzea, hala nola artxiboak, dokumentu-bildumak, artelanak, pieza arkeologikoak eta abar.



5.19. irud. RC07_01. Kalteak izateko arriskua hirigune historikoetan, ondare-balioa duten eraikinetan, aztarnategi arkeologikoetan, labar-pinturetan eta pintura freskoetan, prezipitazio-aldaketen, ibai-uholdeen eta materialen hezetasun-edukiaren aldaketen ondorioz. Gorrixka adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Klima-aldaketaren ondorioz hirigune historikoetan, ondare-balioa duten eraikinetan, aztarnategi arkeologikoetan, labar-pinturetan eta pintura freskoetan kalteak izateko arriskua zuzenean lotuta dago hainbat sektore ekonomikorekin. Turismoa da agerikoenetako bat, elementu horietako asko kultura-baliabideak baitira lurraldeko eskaintza turistikoan eta aisialdikoan. Muturreko fenomeno klimatikoek, bai eta prezipitazioan eta hezetasunean gertatzen diren aldaketek ere, ondasun horien narriadura azkartu dezakete, bai egiturari bai balio estetikoari eraginez, eta horrek bisitari-kopurua murriztea ekar dezake.

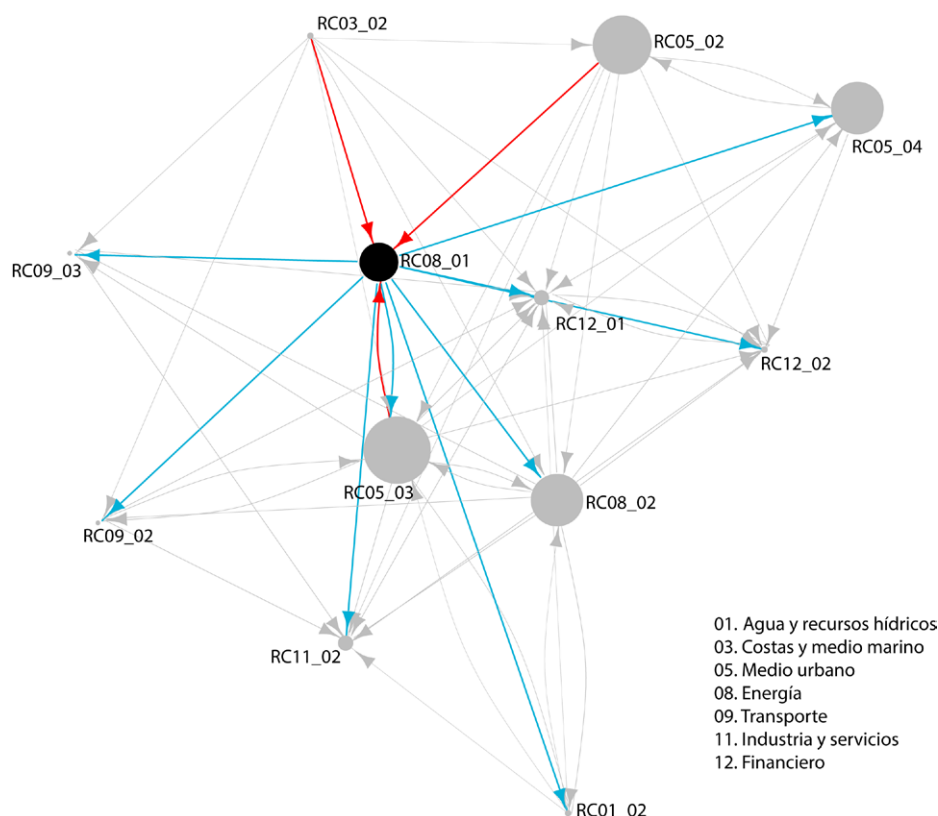
Era berean, kultura-baliabideen gaineko kalteak finantzen sektoreari eragin diezaioke, bai aseguratutako ondasunak galtzearen ondoriozko kalte-ordainak handitzeagatik, bai aktibo gisa duten balio ekonomikoa murrizteagatik.

Ondorioz, Kultura-ondarea sektorean kalteak izateko arriskuak zuzenean larriagotu ditzake bi sektore ekonomikotako arriskuak: Turismoa eta Finantzak sektoreetakoak. Aldi berean, sektore kaltebera da Hiri-ingurunea sektoretik datozen eraginaren aurrean, bereziki eraikinetan kalteak izateko arriskuaren aurrean.

5.8. ENERGIA

Energia-sektorean identifikatutako bi arriskuek, hau da, *Muturreko gertaera meteorologikoen energia-azpiegiturari kalteak egiteko arriskua* eta *Muturreko gertaera meteorologikoen energia-azpiegituran duten eraginagatik*

hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, zuzenean areagotu ditzakete behar bezala funtzionatzeko energiaren mende dauden sektoreetako arriskuak, Hiri-ingurunea, Ur-hornidura, Garraioa eta Industria eta zerbitzuak barne.



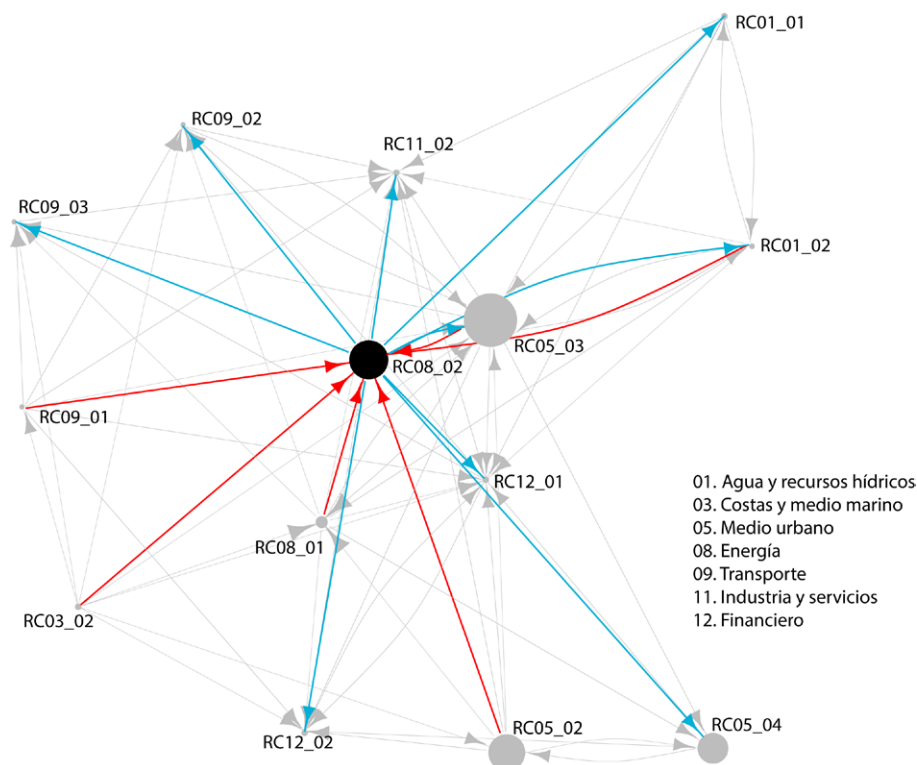
5.20. irud. RC08_01. Energia-azpiegiturari kalteak egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen (tenperaturak, ekaitzak, ibai-uholdeak) ondorioz. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Hiri-ingurunea sektorean, energia-hornidura eteteak zuzenean areagotzen du funtsezko sistemak (edateko ura, telekomunikazioak edo garraioa) ez hornitzeko arriskua. Erlazio hori elkarrekikoa da; izan ere, zerbitzu horietako batzuk eteteak, telekomunikazioak adibidez, energia-hornidurari berari ere eragin diezaiokie.

Gainera, hornidura elektrikorik ez izateak, batez ere muturreko aldietan, hala nola bero-boladetan –hozte-sistemak erabiltzeko energia-eskaria handitzen denean–, eragotzi egiten du barneko espazio publikoetan baldintza

termiko egokiak mantentzea, eta estres termikoaren arriskua handitzen du.

Bi norabidekoa da energiaren eta uraren arteko erlazioa. Alde batetik, uraren zikloak –bilketa, edateko egoki bihurtzea eta banatzea– energia-hornidura behar du, eta, beraz, edozein etenaldik arriskuan jartzen du hornidura. Bestalde, elektrizitatea sortzeko teknologia batzuek ura behar dute, eta, beraz, ur-eskasiak edo hornidurarik ezak eragina izan dezake energia sortzeko gaitasunean.



5.21. irud. RC08_02. Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoei energia-azpiegituran duten eraginagatik. Gorritz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Energiaren sektoreko inpaktuek zuzenean eragin dezakete garraioan eta industriaren eta zerbitzuen eraginkortasunean. Hornidurarik ezak semaforoan, seinalez-tapen-sistemen edo tren-zerbitzuen funtzionamendua eten dezake, eta zirkulaziorako arriskuak sortu. Industriak eta zerbitzuak, biltegiak kudeatzeko sistemak, sistema automatizatuak, sare digitalak, denbora errealeko zerbitzuak, hozteko instalazioak, besteak beste, hornidura elektrikoaren mende daude behar bezala jarduteko.

Gainera, finantzen sektorearentzako arriskuak ere handituko lirateke. Energia-azpiegituren kalteak aktiboen balioa murriztu dezake, eta enpresa kudeatzaileen kaudimen-pertzepzioa edo merkatuen balorazioa alda dezake. Era berean, hornidura etetearen ondorioz sor daitezkeen kalteak, hala nola ekipoetan eragindako kalteak, elikagaiak galtzeak, energiaren mendeko jarduerak gelditzeak eta abarrek, aseguru-etxeei egiten zaizkien erreklamazioak areagotzea ekar dezakete.

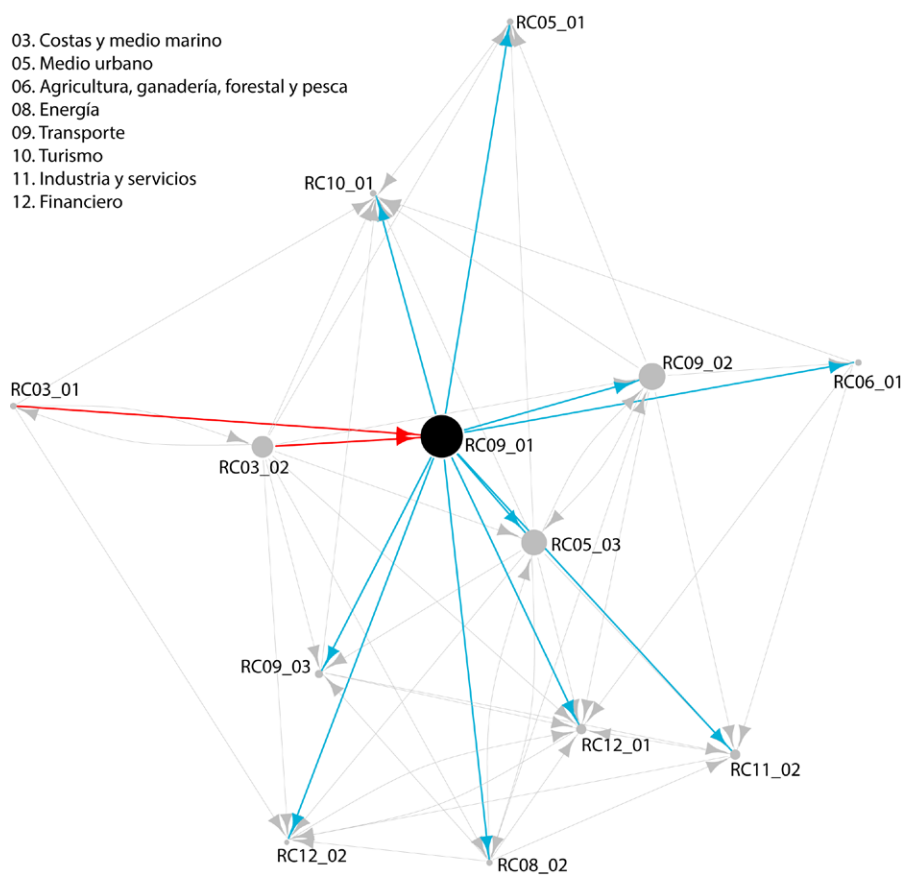
Energia-sektoreari eragin diezaioketen arriskuei dagokienez, baliabide hidrikoei edo funtsezko sistemiei lotutakoez gain, kostaldeko uholde-arriskua ere mehatxua da itsasertzean dauden energia-azpiegiturentzat.

Laburbilduz, energiaren sektoreko arriskuak Hiri-ingurunea sektoreko arriskuak areagotu ditzakete, bai eta Ura eta baliabide hidrikoak, Garraioa, Industria eta zerbitzuak eta Finantzen sektoreetakoak ere. Aldi berean, energiarena sektore kaltebera da sektore horietako askok (Ura eta baliabide hidrikoak, Hiri-ingurunea, Garraioa) dituzten arriskuen aurrean, eta bi norabideko erlazioak ezartzen dira, arriskua handitzen dutenak. Era berean, energiaren sektorea kaltebera da Kostaldeak eta itsas ingurunea sektorearekin lotutako arriskuekiko.

5.9. GARRAIOA

Zuzeneko lotura dago garraio-azpiegiturari kalte egiteko arriskuaren eta bide-zirkulazioari nahiz trenbide-zirkulazioari eragindako kaltearen artean. Galtzadak oztopatzea eta zubiak, tunelak edo bestelako elementu kritikoak hondatzea arriskutsua da zirkulazioaren segurtasuna eta jarraipena bermatzeko.

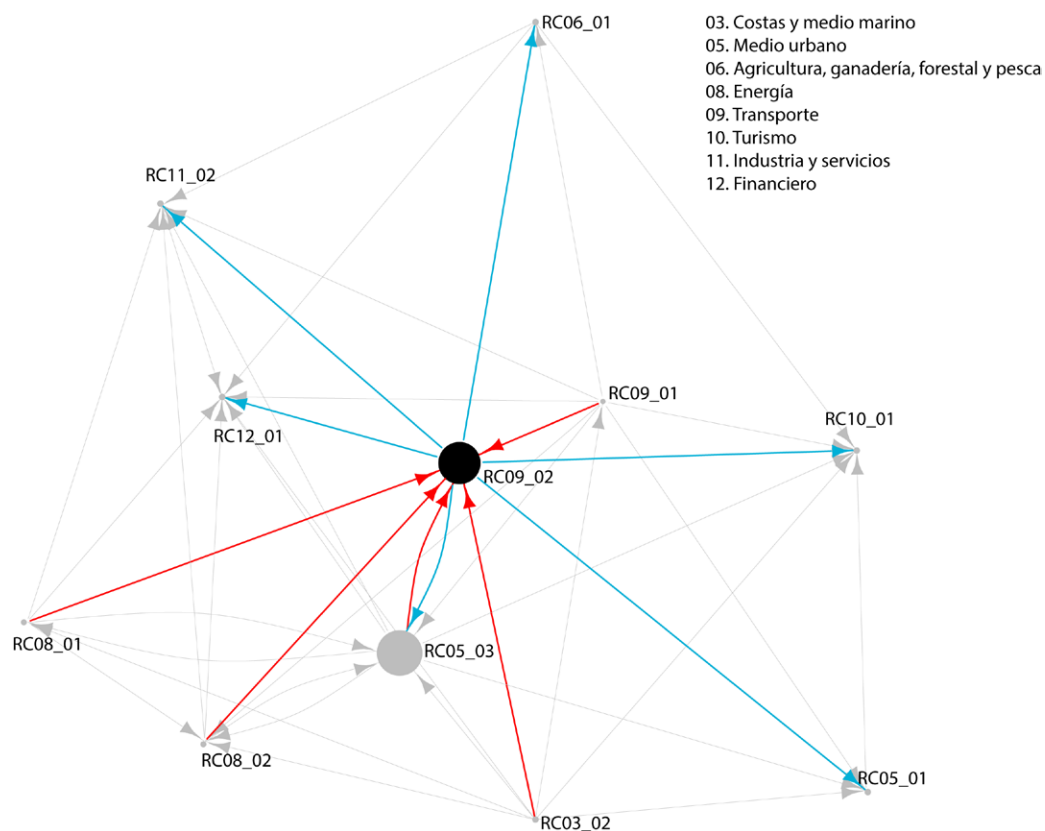
Garraioaren sektoreko eraginek zuzeneko ondorioak izan ditzakete pertsonengan. Adibidez, bidean oztopoak egoteak (zuhaitz eroriak edo ur-putzuak) areagotu egiten du istripuak izateko arriskua. Era berean, halako gertaerek erreia, galtzada edo errepide osoa ixtea eragin dezakete, eta horrek oinarritzko hiri-zerbitzuetara iristea mugatu dezake, osasun- eta larrialdi-sistemak barne.



5.22. irud. RC09_01. Bide-azpiegiturari (ezpondak, galtzadak, errepide-zoruak eta zubiak) kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz (jibai-uholdeak, euri-urenak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, luiziak). Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Garraio-sarea funtsezko osagaia da hornidura-katearen funtzionamendurako. Haren eraginkortasuna eteten edo kaltetzen bada, lehengaien eta funtsezko osagaien sarrera mugatu edo atzeratu daiteke, bai eta produktu

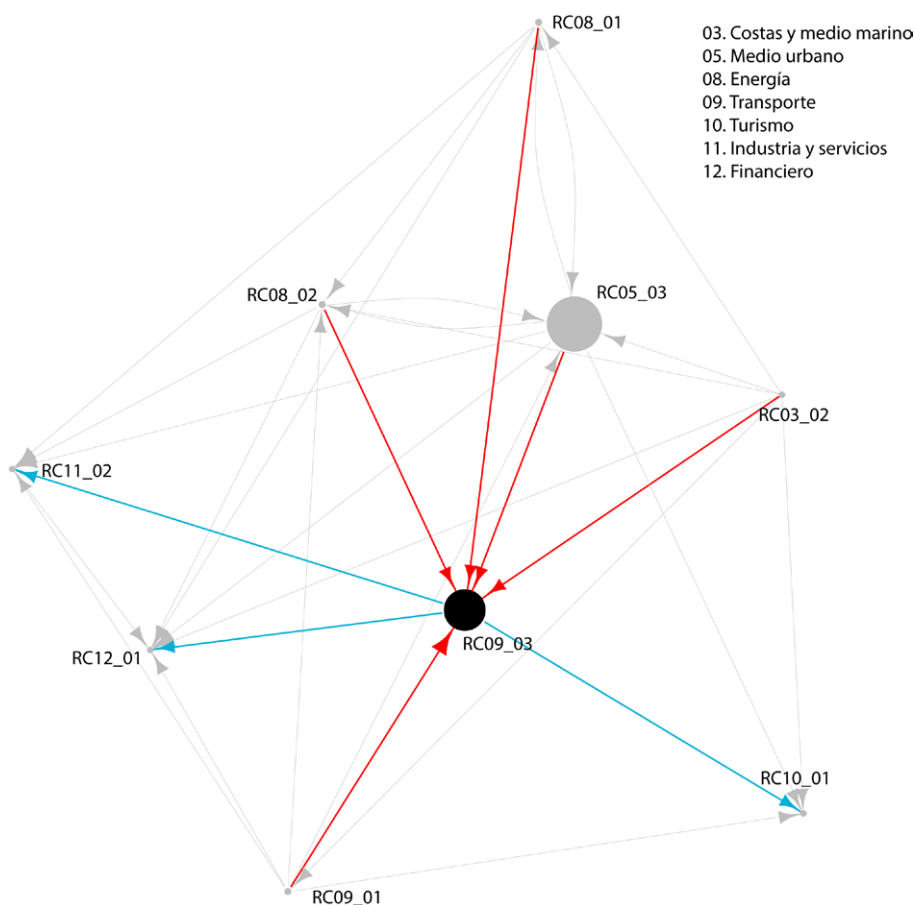
amaituen banaketa ere. Haustura horiek bereziki eragiten diete industriari eta lehen sektoreari, jarraipen operatiboa arriskuan jartzen baitute eta ekoizpena murrizten baitute.



5.23. irud. RC09_02. Errepide bidezko lurreko zirkulazioari eragiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz (ibai-uholdeak, euri-urenak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, luiziak). Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Garraio-sarean kalteak edo etenak izanez gero, turismoaren sektorerako arriskuak larriagotu daitezke. Helmugetara iristeko zailtasunek, ibilbideak bertan behera uzteak edo garraio-zerbitzuen maiztasuna murrizteak bisitarien etorrera mugatu dezakete eta erakargarritasuna murriztu turismo-helmuga gisa.

Inpaktu horiek finantzen sektorean ere eragiten dute. Behin eta berriz gertatzen diren kalteak eta konponketa- eta mantentze-kostuak handitzeak aktibo fisikoen balioa murriztu dezakete. Gainera, ondasun aseguratuen konpentsazio-kostuak handitu daitezke.



5.24. irud. RC09_03. Trenbideko garraioa eteteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz (ibai-uholdeak, euri-urenak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, luiziak). Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalía (2025).

Garraioaren sektorearen arriskuak areagotu egin daitezke funtsezko zerbitzuen hornidurarik ezaren ondorioz –hornidura elektrikoa edo telekomunikazioak, esaterako–, bai eta energiaren sektorearen gaineko eraginengatik ere. Elektrizitate-horniduraren etenak, adibidez, semaforoen edo seinaleen funtzionamenduari eragin diezaioke, bai eta trenbide-sistema geldiarazi ere.

Bestalde, itsasertzean dauden garraio-sareko zatietan, kostaldeko uholdeak zuzeneko arriskua dira bide- eta

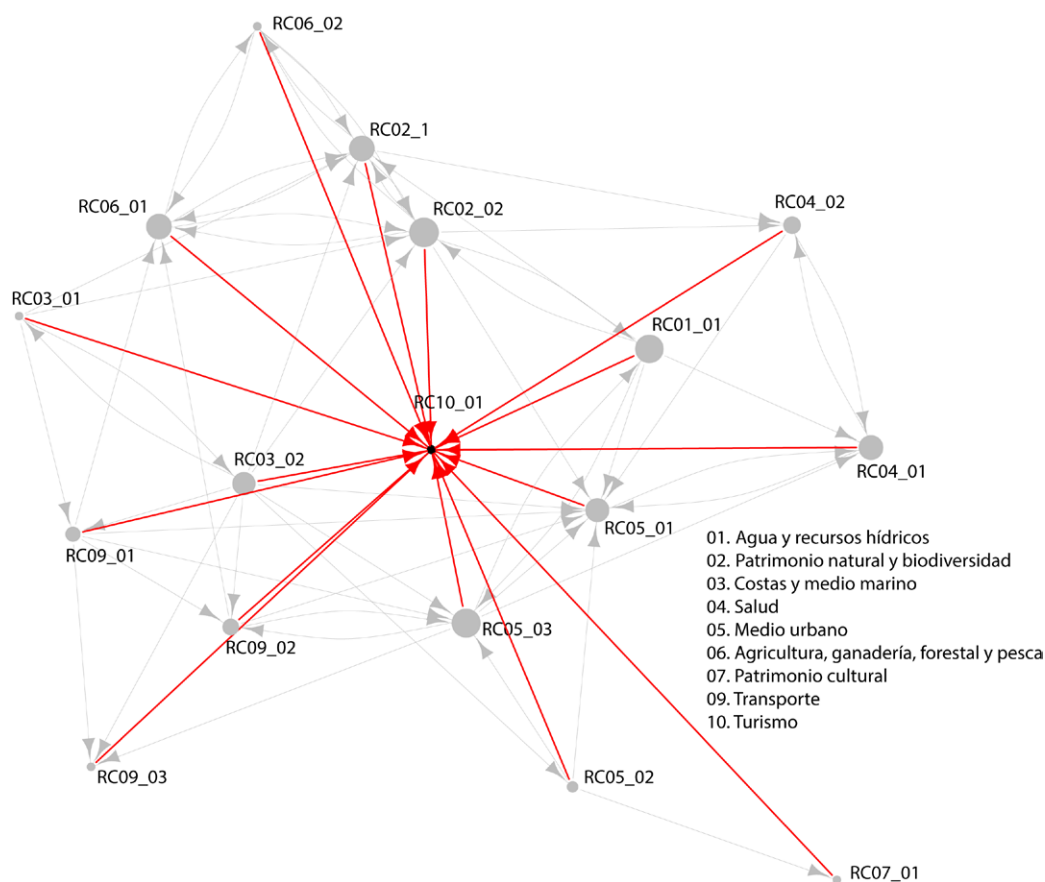
tren-azpiegituren osotasunerako, eta kalte fisikoak zein zirkulazio-etenak eragin ditzakete.

Beraz, garraioaren sektoreko arriskuek larriagotu egin ditzakete Hiri-ingurunea, nekazaritza, abeltzaintzarako, basogintza eta arrantza, Energia, Turismoa, Industria eta zerbitzuak eta Finantzen sektoreetarako arriskuak. Era berean, sektore kaltebera da Kostaldeak eta itsas ingurunea, Hiri-ingurua eta Energia sektoreetako arriskuekiko.

5.10. TURISMOA

Turismo-baliabideei –natura-ondarea eta biodibertsitatea, hondartzak, kultura-ondarea, lehen sektorea– eta turismo-jarduera sostengatzen duten funtsezko zerbitzuei –ura, energia eta garraioa barne– eragiten dien ia arrisku orok areagotu egin ditzake arriskuak turismoaren

sektorean. Horregatik, oso sektore kaltebera da arriskuekiko ia sektore guztietan. Hala ere, ez da identifikatu turismoaren sektoreko inpaktuen ondorioz areagotu daitekeen arriskurik, arriskuak hartu egiten baititu sektore horrek.



5.25. irud. RC10_01. Erakargarritasun turistikoa galtzeko arriskua, natura- eta kultura-baliabideak desagertu edo degradatu direlako. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Helmuga baten erakargarritasun turistikoa bere turismo-baliabideek definitzen dute, barne hartuta bere aberastasun naturala eta paisajistikoa, ondare arkitektonikoa eta kulturala, hiri-ingurunea, hondartzak, gastronomia, etab. Elementu horiek eskura izateko aukera narriatzen, degradatzen edo mugatzen duen edozein klima-arriskuk zuzeneko eragina izan dezake bere erakartzeko gaitasunean eta turismo-helmuga gisa duen lehiakortasunean.

Turismo-baliabideak izateaz gain, oinarritzko azpiegitura eta zerbitzu batzuen mende daude turismo-helmugak, horien araberakoak izaten baitira turistaren etorrera, mugikortasuna eta egonaldia. Garraioa (errepideak, trenbidea), hornidura elektrikoa, ur-hornidura eta abar funtsezkoak dira kalitatezko egonaldiak bermatzeko. Zerbitzu horiek eteteak –adibidez, hornidura elektrikoari eta trenbide-sistemari eragiten dion ekaitz baten ondorioz– eragin diezaiolke turismo-helmuga gisa duen kalitateari, eta eskaria murriztu.

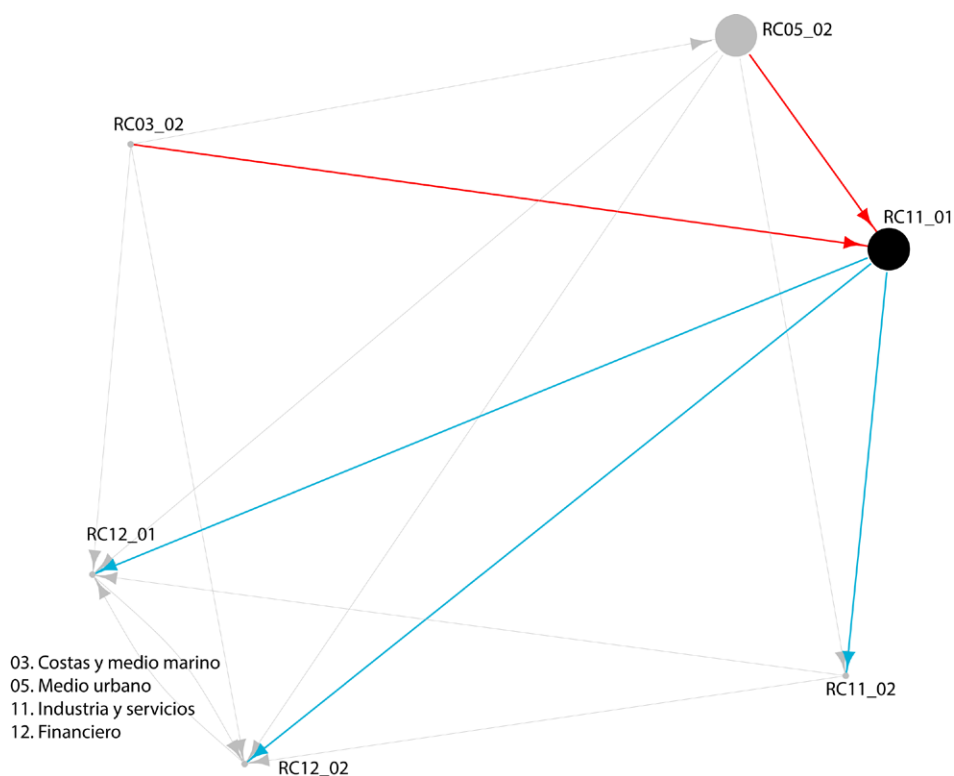
Laburbilduz, Turismoaren sektorea bereziki kaltebera da gainerako sektoreetako arriskuekiko, Ura eta baliabide hidrikoak, Natura-ondarea eta biodibertsitatea, Kostaldeak

eta itsas ingurunea, Osasuna, Hiri-ingurunea, Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza, Kultura-ondarea eta Garraioa sektoreak barne.

5.11. INDUSTRIA ETA ZERBITZUAK

Industriaren eta zerbitzuen sektorerako arriskuak zuzenean areagotu daitezke bere azpiegituri edo ahalmen operatiboari eragiten dion edozein inpakturengatik, hala nola hornidura-eskasiagatik edo logistika- eta ekoi-zpen-katean dituen eraginengatik. Esate baterako, itsasoaren maila igotzearen ondorioz kostaldean gertatzen diren uholdeek areagotu egiten dute kostaldeko

instalazioetan kalteak izateko arriskua, hala nola biltegietan edo industria-instalazioetan. Era berean, muturreko gertaera meteorologikoez kalte egin diezaiekete hiri-ingurunezko eraikinei eta ekipamenduei, eta horrek areagotu egiten du industria-jardueran eta zerbitzuak ematean aldaketak izateko arriskua.

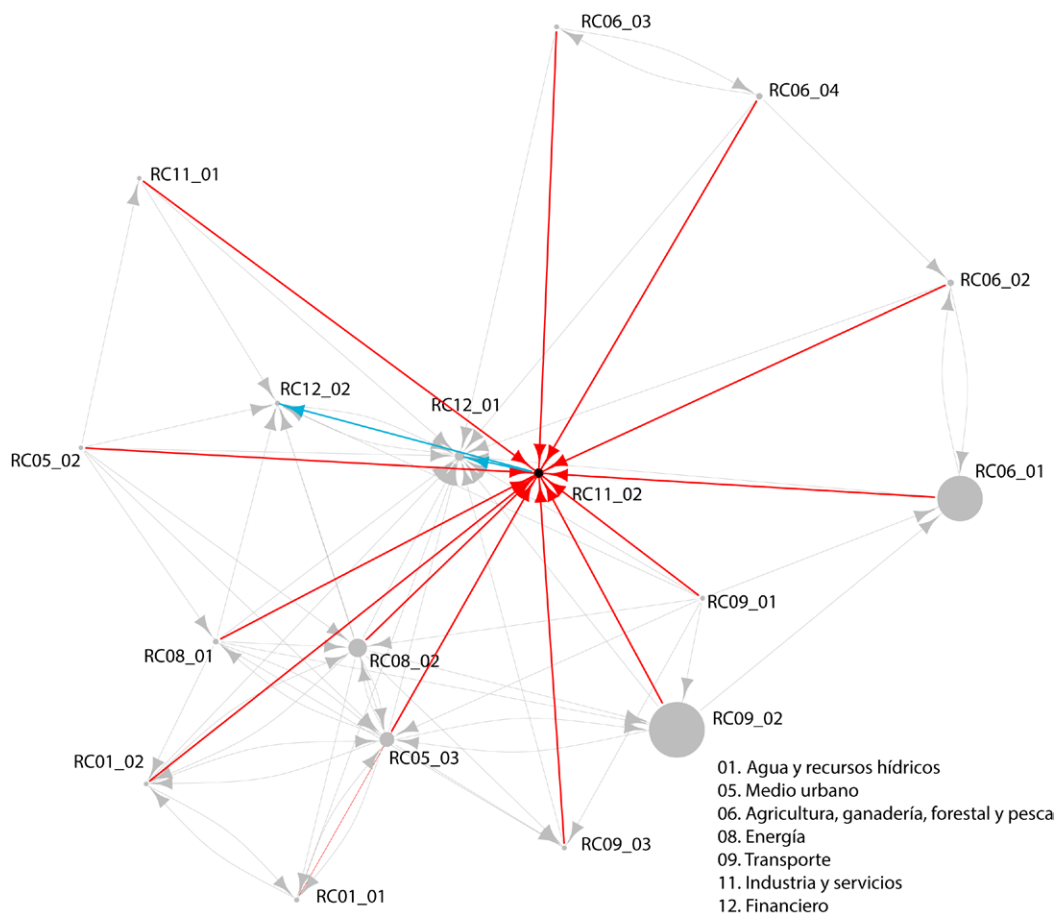


5.26. irud. RC11_01. Industria-eta zerbitzu-azpiegiturretan kalteak eragiteko arriskua, aldaketek (itsas mailaren igoera) edo muturreko gertaerek (uholdeak, itsasoaren oldarraldiak) eraikinetan/instalazioetan sortzen duten inpaktu fisikoaren ondorioz. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalía (2025).

Klima-aldaketak produktuen balio-katean dituen eraginek areagotu egiten dituzte industria-ekoizpenerako arriskuak. Nekazaritzako, abeltzaintzako edo basogintzako ekoizpena aldatuz gero, lehengaien erabilgarritasuna eta kalitatea murriztu daitezke mendekotasun handia duten sektoreetan, hala nola elikagaien eta edarien industrian, altzarigintzan edo papergintzan, besteak beste.

Era berean, hornidura-kateak kalteberak dira garraio-azpiegitura eta -logistikako kalteekiko. Errepide- edo trenbide-sarean izandako eraginek lehengaien eta produktu amaituen entrega atzeratu edo eten dezakete, atzerapenak sortuz eta eragiketen jarraitutasuna kolokan jarritz.

Gainera, energia-hornidura edo ura eskuratzeko aukera mugatzen duten inpaktuek zuzeneko eraginak izan ditzakete industriaren eraginkortasunean. Hornidura elektrikoa eteteak ekoizpen-lerroak geldiaraz ditzake, prozesu automatizatuak eragin, datu-galerak sortu, sistema informatikoetan akatsak eragin, hotz-kateak hautsi edo aireztapen- eta klimatizazio-sistemen funtzionamendua eten. Era berean, hiriko eta industriako ur-horniduraren murrizketek arriskuan jar ditzakete zuzenean baliabide horren mende dauden prozesuak, hala nola ekoizpena, ekipoen hoztea, garbiketa edo energia sortzea.



5.27. irud. RC11_02. Prozesu industrialen eta zerbitzuen eraginkortasuna murrizteko eta/edo eteteko arriskua, lehengaiak eta funtsezko baliabideak murrizteagatik. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuak tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Industria-produkzioan edo zerbitzuak ematean eragindako edozein aldaketak zuzeneko ondorioak izango ditu finantza-sisteman. Produktibitatean izandako kalteak, instalazio, makina eta ekipa industrialen balio-galerarekin batera, aktiboen balio ekonomikoa murrizten dute erakundeen balantzean. Era berean, eraginkortasuna eteteagatik kalteak edo galerak maizago gertatzen badira, erreklamazio-espeditenteak eta aseguru-etxeek beren gain hartu beharreko kalte-ordainen kostuak areagotu egin daitezke.

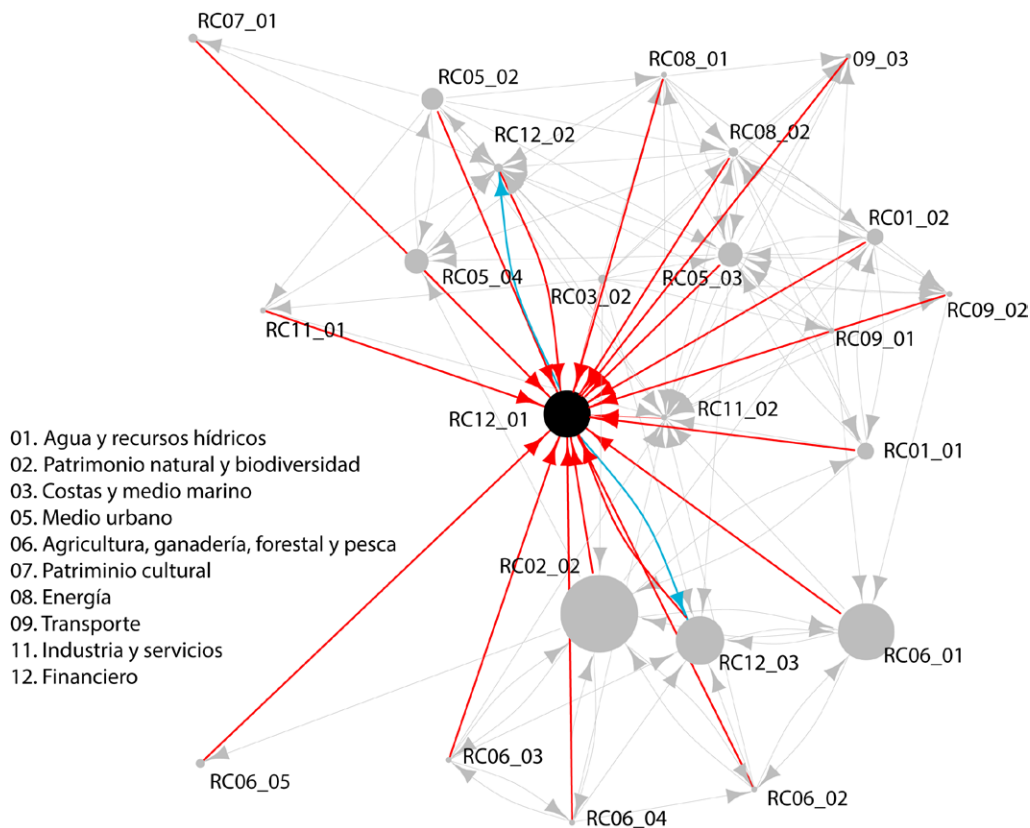
Horrekin guztiarekin, ondoriozta daiteke industriaren eta zerbitzuen sektorea kaltebera dela bere azpiegituri eta logistika-kateei eragiten dieten arriskuekiko, bereziki honako sektore hauetatik datozen arriskuekiko: Kostaldeak eta itsas ingurunea, Hiri-ingurunea, Ura eta baliabide hidrikoak, Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza, Energia eta Garraioa. Aldi berean, sektore honetako arriskuek areagotu egin ditzakete finantzen sektoreko arriskuak.

5.12. FINANTZEN SEKTOREA

Ia sektore ekonomiko guztiekin lotua dago finantzen sektorea, kapitalaren eta baliabideen esleipena bultzatzen baitu finantzaketaren, inbertsioaren eta aseguru-sistemen bidez. Ondorioz, sektore ekonomiko nagusietan eragina duen edozein inpaktuk areagotu egin ditzake arriskuak sektore horretan.

Muturreko klima-gertaerek edo itsasoaren maila igozteagatik sor daitezkeen uholdeek kalteak eragin ditzakete eta balio-bizitza murriztu dezakete, bai eta hiri-eraikinak, azpiegitura kritikoak edo industria-instalazioak suntsitu

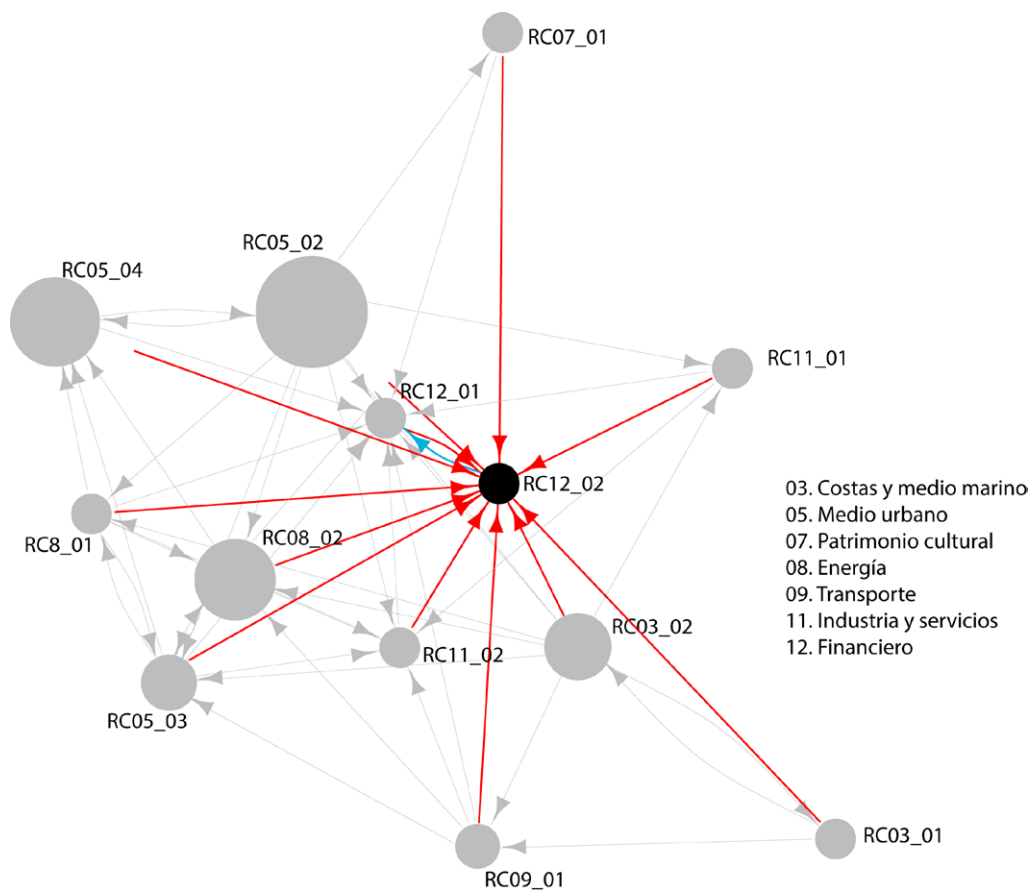
ere. Horrez gain, hornidura-katean eragindako kalteengatik industria-produktibitatea galtzeko arriskua dago, edo funtsezko zerbitzuak geldiarazteko arriskua, hala nola energia (energia-azpiegituran izandako kalteengatik edo hornidura galtzeagatik) edo garraioa (azpiegiturak suntsitzeagatik). Eragin horiek zuzeneko galera ekonomikoak sor ditzakete, aktiboen balioa murriztu eta erakundeek finantza-betebeharrak betetzeko duten gaitasuna mugatu. Ondorioz, finantzen sektorearentzat handitu egin daiteke maileguak babesten dituzten bermeen balioa galtzeko arriskua.



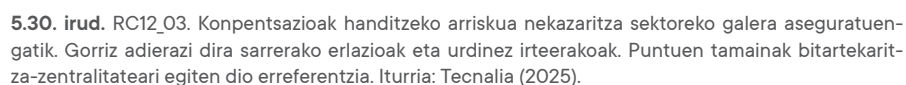
5.28. irud. RC12_01. Aktiboen prezioak zuzentzeko arriskua, klima-aldaketaren eraginengatik. Gorri adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuen tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).

Eraikinetan, kultura-ondarean, funtsezko azpiegiturretan edo industria-instalazioetan eragindako kalteen maitasuna eta intentsitatea handitzeak, oinarriko zerbitzuen hornidurarik ezak edo industria-jarduera eteteak eragindako galera ekonomikoekin batera, ezbehar gehiago eta larriagoak eragiten ditu. Horren ondorioz, baliteke aseguru-etxeek konpentsazio eta kalte-ordain gehiago eman behar izatea. Aldi berean, nekazaritzako, abeltzaintzako, basogintzako edo arrantzako produkzioa murrizteak erreklamazioak areagotzea ekar dezake.

Finantzen sektoreak, beste sektore batzuetako arriskuen eraginpean egoteaz gain, arriskuak sortu eta zabal ditzake bere sektorean bertan, bi norabideko erlazioen bidez. Galera aseguratuengatik kalte-ordainak handitzeak primak handitzea edo estaldurak murriztea ekar dezake, asegurua eskuratzea zailduz edo arrisku handieneko elementuak baztertuz. Estaldura egokirik ez izateak mugatu egiten du muturreko gertaera baten ondoren lehengoratzeko gaitasuna, zaildu egiten baitu berreraikitze edo lehengoratzeko kostuei aurre egitea. Horrek, era berean, aktiboen balio-galera eragiten du, eta horrek arriskuaren pertzepzioa handitzen du, eta aseguruen estaldurak berriro garestitu edo gehiago murriztu ditzake.



5.29. irud. RC12_02. Konpentsazioak handitzeko arriskua ondasunen (publikoak eta/edo pribatuak) galera aseguratuengatik, hala nola azpiegiturak, higiezinak eta abar. Gorriz adierazi dira sarrerako erlazioak eta urdinez irteerakoak. Puntuaren tamainak bitartekaritza-zentralitateari egiten dio erreferentzia. Iturria: Tecnalia (2025).



arrantza, Kultura-ondarea, Energia, Garraioa eta Industria eta zerbitzuak. Gainera, sektore honetako arriskuek handitu eta areagotu ditzakete sektoreari berari datzekion arriskuak.

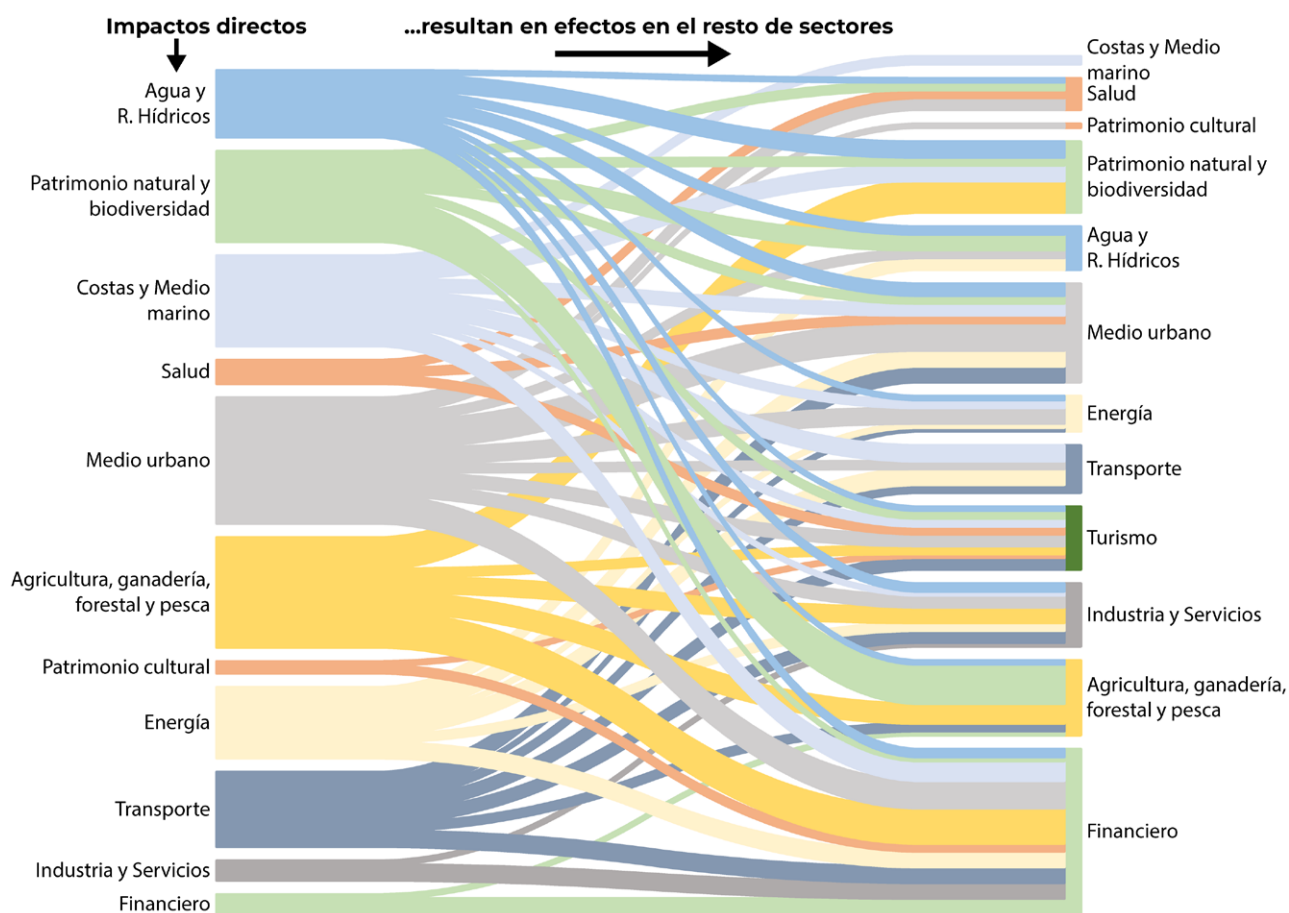
6. ONDORIOAK

Klima-arriskuen konplexutasunaren isla dira eremu naturala, soziala eta ekonomikoa lotzen dituzten interkonexioak. Sektore bakoitzak klima-aldaketaren ondoriozko arrisku espezifikoak ditu, baina elkarren arteko mendeotasunek transmisio-dinamikak sortzen dituzte, eta dinamika horiek, aldi berean, arriskuak eragin, aldatu edo larriagotu ditzakete beste sektore batzuetan.

Horregatik, klima-arriskuek sektore bakoitzari nola eragiten dioten ulertzea funtsezkoa bada ere, gero eta kritikoagoa da elkarren arteko mendeotasun horien dimentsioa sartzea arrisku-analisietan. Interkonexio

horiek ulertzea funtsezkoa da egokitze-estrategia eraginkorrak garatzeko, klima aldakorraren aurrean ondorio konplexuak eta irismen handikoak lantzeko.

Txosten honen helburua da Gipuzkoako sektore nagusiei eragiten dieten funtsezko arriskuen elkarren arteko mendeotasunak aztertzea, sektore horien arteko lotura estua erakutsiz eta agerian utziz sektore batean sortutako eraginak beste sektore batzuetan zabaltu eta heda daitezkeela. Zehazki, lurraldeko 12 sektore garrantzitsuri lotutako 30 funtsezko arriskuren arteko erlazioak aztertu dira (6.1 irud.).



6.1. irud. Sektore baten barruko arriskuek beste sektore batzuekin dituzten erlazioak. Lerroaren lodiera lotutako arriskuen kopuruarekiko proportzionala da.

Azterketa egiteko, sektoreetako arriskuen arteko erlazioak identifikatu dira hasteko. Lantalde aditu eta diziplina anitzeko batek egin du lan hori, esparru bakoitzeko lurralde-eragileen ordezkariak osatua. Oinarri horretatik abiatuta, elkarren arteko mendekotasun horiek arrisku konplexuen eredu baten bidez ebaluatu dira, grafoen teoriaran oinarrituta. Ikuspegi horrek grafoen teoriaren tresnekin integratu du adituen ezagutza, arriskuen arteko elkarrekin-eragin-sarea irudikatzeko eta ulertzeko, elkarrekin lotutako sektoreen bidez nola antolatzen eta hedatzen diren aztertzeko, eta lurralde osorako kritikoak diren arriskuak identifikatzeko.

Esparru horretan, grafoaren zentralitate-neurriak funtsezkoak dira arrisku bakoitzak sistemaren barruan duen garrantzia ebaluatzeko. Arrisku konplexuen ereduak lau metrika nagusi hartu dira kontuan: irteera-maila, sarrera-maila, hurbiltasuna eta bitartekaritza. Metrika horiei esker identifikatu daitezke beste batzuekin eragiteko gaitasun handiena duten arriskuak, beste arrisku batzuen eraginpean daudenak, azkarrago zabal daitezkeenak eta arrisku desberdinen arteko lotura-puntu gisa jarduten dutenak, hurrenez hurren. Oro har, lurralde-erresilientziarako arrisku kritikoak zein diren identifikatzen laguntzen dute.

Funtsezko arriskuen arteko erlazioak irudikatzen dituen grafoak erakusten du arrisku desberdinen arteko elkarrekiko mendekotasuna handia dela, eta agerian uzten du arrisku guztiei eragiten dietela, neurri handiagoan edo txikiagoan, zuzenean eta zeharkako bide ugariatik, beste sektore batzuetan sortzen diren arriskuen ondorioz. Honako hauek dira ereduaren ondorio nagusiak:

- "Kostaldeak eta itsas ingurunea", "Ura eta baliabide hidrikoak" eta "Hiri-ingurunea" sektoreen arriskuak nabarmentzen dira beste arrisku batzuk zuzenean eragiteko gaitasun handia dutelako (irteera-maila handiagoa).

- Sektore guztiei eragiten dieten beste sektore batzuetan sortzen diren arriskuek, eta bereziki kalteberak dira "Finantzak", "Turismoa", "Hiri-ingurunea" eta "Industria eta zerbitzuak" sektoreak; izan ere, horiei zuzenean eragiten dieten beste sektore batzuei lotutako arriskuek (sarrera-maila handiagoa).
- "Osasuna" eta "Hiri-ingurunea" sektoreetako arriskuei eragin diezaiekete azkarren gainerako arriskuek (hurbiltasun handiena).
- "Natura-ondarea eta biodibertsitatea", "Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza" eta "Finantzak" sektoreen arriskuak puntu kritikoak dira eraginak beste arrisku batzuetara zabaltzeari dagokionez (bitartekaritza handiena).

Zentralitate-metrika guztien baterako ebaluazioari esker, lurraldeko arrisku kritikoak identifikatu daitezke (6.2 taula). Ikuspegi horrek aldi berean hartzen ditu kontuan zentralitate-neurriak, eta arrisku bakoitzaren garrantziaren ikuspegi globala izateko aukera ematen du. Antzeko metodologiak aplikatu dira beste eremu batzuetan, sistema konplexuen barruan eragin handiena duten nodoak identifikatzeko estrategia gisa (del Río et al. 2009; Jordán et al., 2003).

Hiru arrisku nabarmentzen dira zentralitate-balio handiak dituztelako: RC02_02: *Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua klima-aldagaien aldaketan ondorioz*, RC05_03: *Funtsezko hiri-sistemetan (ura, saneamendua, energia, telekomunikazioak) kalteak eragiteko eta hornidurarik ez izateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzeagatik (ibai-uholdeak, irristatzeak)* eta RC01_01: *Hiri-eskarirako arriskua, gainazaleko baliabide hidrikoen eskuragarritasuna murrizteagatik kantitate eta kalitate nahikoan*.

POSTUA	SARRERA-MAILA	IRTEERA-MAILA	HURBILTASUNA	BITARTEKARITZA
1	RC12_01	RC03_02	RC04_01	RC02_02
2	RC10_01	RC02_02	RC04_02	RC06_01
3	RC11_02	RC05_03	RC05_01	RC12_03
4	RC12_02	RC05_02	RC03_02	RC12_01
5	RC05_01	RC09_01	RC02_02	RC05_03
6	RC02_02	RC01_01	RC05_03	RC05_04
7	RC02_01	RC02_01	RC01_01	RC01_01
8	RC05_03	RC08_02	RC08_02	RC02_01
9	RC12_03	RC08_01	RC03_01	RC05_02

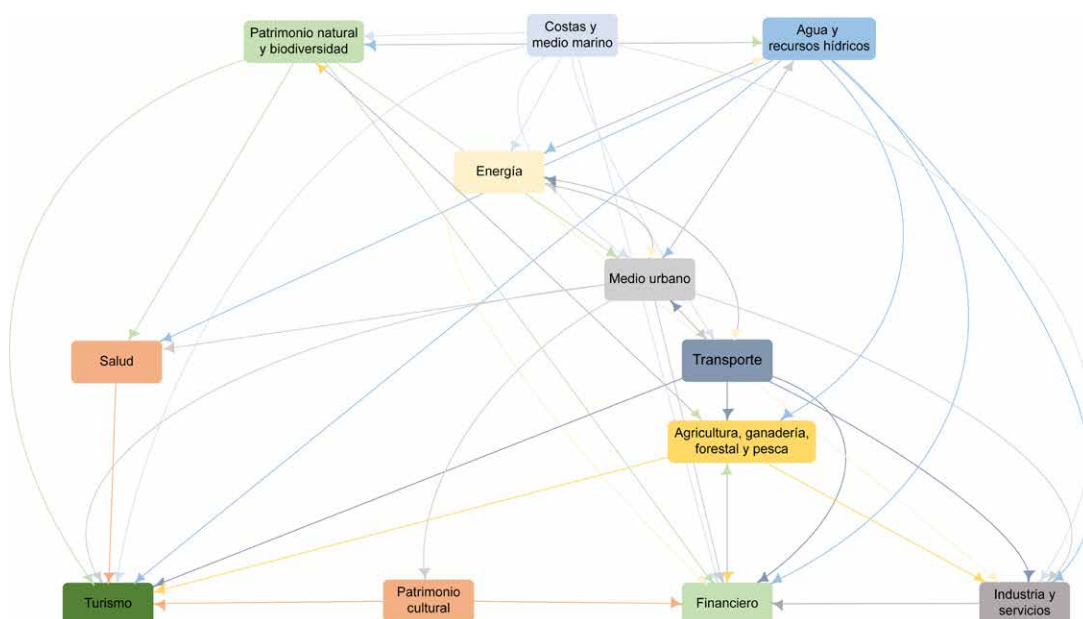
6.1. taula. Lehenengo bederatzia arriskuen sailkapena zentralitate-metrikien arabera. Koloreek adierazten dute zer sektore-takoa den haietako bakoitza.

Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua nabarmentzen da gainerako arriskuen artean, aztertutako lau metriketan balio handiak (lehen seien artean) dituen bakarra delako. Beraz, arrisku nagusia da, hau da, arriskua hedatzeko puntu kritikoa, baina, aldi berean, oso kaltebera da beste sektore batzuetatik datozen arriskuen aurrean.

Funtsezko hiri-sistemetan kalteak eragiteko eta hornidurarik ez izateko arriskuak eta hiri-eskarirako arriskuak balio handiak dituzte metriketako hirurentzat –irteera-maila, hurbiltasuna eta bitartekaritza–, baina ez sarrera-mailari dagokionez. Hiru metrika horiek, oro har, adierazten dute arrisku horiek gai direla arrisku asko

aldatzeko edo areagotzeko, eta, aldi berean, gainerako arriskueta konektatzeko eta hedatzeko nodo garrantzitsuak direla. Hortaz, funtsezko zeregina dute, halaber, arriskuak sektoreen artean hedatzeko orduan.

Hiru arrisku kritikoak honako sektore hauei dagozkie: (2) Natura-ondarea eta biodibertsitatea, (5) Hiri-ingurunea eta (1) Ura eta baliabide hidrikoak. Hirurek ematen dituzte ingurune naturalerako, pertsonen osasunerako eta sektore ekonomikoetarako funtsezkoak diren elementuak, lehengaiak eta zerbitzuak, eta, horregatik, gai dira sektoreen artean arriskuak sortzeko eta hedatzeko.



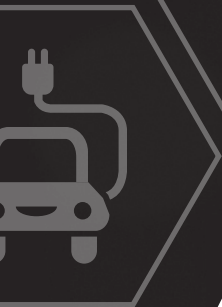
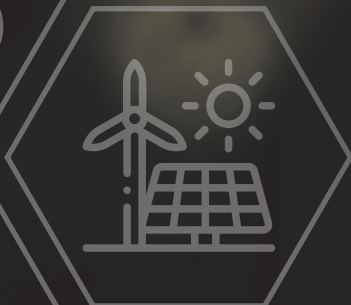
6.2. irud. Diagrama honek sektoreen arteko harremanak erakusten ditu.

Arriskuak sektoreka aztertuta, ikusi da honako hauek direla beste arrisku eta sektore batzuekiko lotura gehien dituztenak: Ura eta baliabide hidrikoak, Kostaldeak eta itsas ingurunea, Natura-ondarea eta biodibertsitatea eta Hiri-inguruneak funtsezko zerbitzuei lotutakoak. Arrisku horiek, batez ere, lehen mailako arrisku gisa jokatzeko dute, eta beste sektore batzuei eragin diezaiekete. Zeharkako eragina dute, eta bai ingurune naturalari, bai pertsonen osasunari, bai sektore ekonomikoei eragiten diete.

Osasunaren sektoreari dagokionez, arriskuek lotura estua dute Ura eta baliabide hidrikoak eta Natura-ondarea eta biodibertsitatea sektoreekin lotutakoekin, bai eta erosotasun termikoarekin eta hiri-ingurunean pertsonentzat dauden arriskuekin lotutakoekin ere. Gehienetan, giza osasunaren faktore erabakigarrietan eragiten dute faktore horiek, eta ingurumen-mehatxuekiko esposizioa eta biztanleriaren kalteberatasuna areagotu ditzakete.

Bestalde, Nekazaritza, abeltzaintza, basogintza eta arrantza sektorearen arriskuei Natura-ondarea eta biodibertsitatearekin lotutakoek eragiten diete batez ere, sektorearen produktibitatea, neurri handi batean, zerbitzu ekosistemikoen horniduraren mende baitago. Era berean, sektore honetako arriskuek Industria eta zerbitzuak sektorean dute eragina, sektore horietarako lehengai-iturri baitira. Bestalde, areagotu egin dezake nekazaritza-aseguruaren konpentsazioak handitzeko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz handitu egiten baita produkzioetan kalteak eta galerak izateko arriskua.

Azkenik, sektore ekonomikoei lotutako arriskuek –Energia, Garraioa, Turismoa, Industria eta zerbitzuak eta Finantzen sektorea– handitu egin ditzakete gainerako sektore ekonomikoei eragiten dieten arriskuak. Sektore ekonomiko horietako arriskuek lotura estua dute elkarren artean.



/G

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena





ERANSKINAK

ERANSKINA I

KLIMA-ALDAKETAK GIPUZKOAN DITUEN INPAKTUEN JARRAIPENERAKO ADIERAZLEAK

Klima-aldaketak Gipuzkoan dituen efektuen egoera eta bilakaera eta ezarritako moldatze-neurrien efektua monitorizatzeko, jarraipena egiteko eta ebaluatzeke aginte-koadroa diseinatzeko helburuarekin, adierazle-sistema bat definitu da. Sistemen inguruan egituratutako adierazle-multzo horrek (ur-baliabideak, nekazaritza eta basozaintza, energia, azpiegiturak eta lurralde-antolamendua eta osasuna), erabakiak hartzea erraztuko du, lurraldearen klima-aldaketaren aurreko erresilientzia hobetzeri eta handitzera bideratuta.

Adierazle horien helburuak honako hauek dira:

- Lurraldearen sistema natural eta sozioekonomikotik klima-aldaketak eragindako arrisku nagusiak identifikatzea, kuantifikatzea eta monitorizatzea.
- Klima-aldaketaren inpaktuak murrizteko egokitzapen-ekintzak eta -politikak identifikatzen eta ezartzen laguntzea.
- Eragile nagusiak sentsibilizatzea klima-aldaketara egokitzeko inplikazio aktiboa lortzeko, batez ere informazioa zabalduz.

Ematen duten informazioaren arabera, adierazleak honela sailkatzen dira: (Eg) egokitzapena, (Es) esposizioa, (I) inpaktua, (A) arriskua eta (K) kalteberatasuna.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KLIMA-ALDAGAIK																
Urteko batez besteko tenperatura	P	12,7	14,0	13,1	13,1	14,1	13,7	13,6	13,5	13,5	13,3	13,9	13,2	14,5	14,3	14,0
Eguneko tenperatura minimoen batezbestekoa	P	8,7	9,9	8,9	9,1	10,0	9,6	9,5	9,3	9,6	9,1	9,9	9,4	10,2	10,2	9,9
Eguneko tenperatura maximoen batezbestekoa	P	17,6	18,8	18,2	17,5	19,0	18,7	18,5	18,6	18,0	18,7	19,0	17,7	19,6	19,3	18,8
Eguneko tenperatura minimoen minimoa	P	-4,8	-3,0	-5,2	-2,6	-3,1	-3,8	-1,7	-4,7	-5,7	-2,8	-1,1	-3,1	-2,6	-2,6	-2,9
Eguneko tenperatura maximoen maximoa	P	36,1	38,4	39,6	37,6	35,6	37,4	38,2	37,0	34,9	38,9	38,9	34,2	40,5	38,1	38,6
Egun hotzen kopurua	P		173	202	203	180	181	194	196	190	216	183	200	169	174	182
Egun beroen kopurua	P		8	15	8	4	12	14	12	6	10	10	3	19	9	5
Bero-boladen kopurua	P	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0
Izozte-egunen kopurua	P	25	11	21	12	5	12	6	20	14	9	6	9	15	16	5
Urteko batez besteko prezipitazioa	P	1411,3	1277,0	1327,5	2049,7	1577,9	1503,2	1447,8	1477,5	1597,1	1651,6	1424,1	1488,9	1115,4	1562,1	1740,0
Gau tropikalen kopurua	P		12	3,6	4,4	1,4	2,9	1,8	2,7	1,9	1,9	2,9	1,4	7,5	5	3,4
Euri-egunen kopurua	P	186,5	165,0	188,0	210,0	213,0	185,8	198,0	185,0	211,0	143,0	187,0	177,0	168,3	189,0	200,3
Egun eguzkitsuen/oskarbien kopurua	P	31,7	45	38	33	28	38	33	47	29	44	42	36	44	48	37
Prezipitazio maximoa 24 ordutan	P	68,6	114,3	54,1	73,5	53,6	88,5	78,0	71,3	81,6	64,9	60,2	85,8	104,7	72,8	76,1
Ondoz ondoko egu lehorren kopuru maximoa	P		17	20	17	16	22	22	19	15	22	18	19	18	22	16
Ondoz ondoko egun hezeen kopuru maximoa	P		9	10	13	12	11	10	10	13	19	11	18	9	8	12
Prezipitazioa >20 mm duten egunen kopurua	P		14	16	30	22	19	16	21	19	21	19	20	14	21	23
5 egunetan metatutako prezipitazio maximoa	P		220,6	114,9	188,5	136,3	175,6	131,8	155,6	147,8	153,3	124,5	211,4	136,1	161,0	148,4
Hezetasun erlatiboa	P	82,4	80,8	82,2	83,3	81,1	81,2	81,7	81,8	84,4	80,2	79,4	81,2	78,8	82,3	84,2
Haizearen batez besteko abiadura	P	10,4	10,0	9,6	10,7	9,8	10,5	10,6	10,2	10,1	9,1	10,4	9,8	9,0	9,9	9,8
Alerta meteorologikoen kopurua	P	9	9	9	9	9	10	7	12	9	7	9	9	9	8	11
Hozte-graduen egunak	I		142,8	178,6	142,1	140,5	160,0	150,3	164,7	130,6	150,2	151,0	96,88	228,0	183,6	196,5
Berokuntza-graduen egunak	I		947,2	1133,6	1119,5	902,8	1000,2	981,0	1081,2	1004,2	969,0	945,1	976,5	895,0	971,3	957,4

BALIABIDE HIDRIKOAK																
Urteko batez besteko emaria																I
Endara			0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Oiartzun			0,5	4,0		2,8	2,0	2,2	3,6	2,0	2,7	2,5	2,8	2,5	2,6	3,1
Añarbe	2,4	2,2	3,3	3,1	3,2	2,3	2,1	3,8	2,2	2,5	2,3	2,6	2,6	2,7	2,8	
Ereñozu	8,6	8,8	14,1	12,4	12,0	8,5	7,2	14,4	7,9	8,7	7,9	10,8	9,1	10,5	10,5	
Estanda	1,0	0,7	2,1	1,1	1,4	0,9	0,6	1,5	0,7	0,8	0,8	1,2	1,0	0,7	1,3	
Agauntza	1,7	1,7	3,3	1,9	2,5	1,7	1,4	2,8	1,5	1,5	1,5	1,9	1,7	1,5	2,1	
Amundarain	0,9	0,9	1,5	1,1	1,2	0,8	0,7	1,5	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	1,1	
Alegia	6,7	6,3	13,4	7,7	11,3	7,5	5,1	12,7	5,9	6,6	6,0	7,6	7,4	5,4	8,7	
Araxes		3,5	6,6	4,3	4,9	3,7	3,0	6,2	3,3	3,4	3,1	4,0	4,1	3,8	3,8	
Belauntza	1,1	1,3	1,9	1,3	1,7	1,2	1,0	2,0	1,1	1,1	1,1	1,3	1,0	1,2	1,5	
Leitzaran	4,5	4,4	7,5	6,0	6,3	4,6	3,8	7,7	4,1	4,6	4,1	5,0	4,8	5,3	5,5	
Lasarte-Oria	21,3	22,2	40,6	25,8	29,3	21,1	17,5	36,9	18,2	19,7	18,6	25,1	23,0	20,9	26,6	
Aitzu	1,5	1,3	2,6	1,7	2,1	1,5	0,9	2,4	1,2	1,3	1,2	2,2	1,5	1,3	1,9	
Ibaieder	1,3	1,4	2,9	1,5	2,0	1,3	0,9	2,2	1,0	1,0	1,1	1,6	1,4	1,1	1,7	
Matxinbenta	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	
Aizarnazabal	6,6	7,4	13,0	7,7	9,4	6,7	5,4	11,1	5,3	6,2	6,2	8,4	7,2	6,6	8,2	
San Prudentzio	2,3	2,0	4,7	2,9	3,9	2,6	1,6	4,0	2,1	2,4	2,3	3,2	2,6	1,7	2,3	
Oñati	2,9	2,6	5,3	3,3	4,0	2,9	2,0	4,6	2,3	2,5	2,3	3,5	3,0	2,4	3,3	
Altzola	10,5	9,4	19,0	12,0	15,4	10,4	6,8	16,5	7,6	9,7	9,3	12,8	10,8	8,7	11,5	
Uraren urteko batez besteko maila																I
Oiartzun	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	
Ereñozu	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	
Estanda	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Agauntza	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	
Amundarain	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	

Uraren urteko maila maximoa

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BALIABIDE HIDRIKOAK																
Uholde-gertakarien kopurua	I		1	0	2	1	2	0	1	3	1	0	2	2	1	4
Itsas enbaten gertakari-kopurua	I		1	2	1	4	1	4	3	1	4	5	2	1	2	2
Maila piezometrikoa	P															
Elduaiei-3			21,8	19,8	10,7	17,9	17,6	23,9	23,4	15,7	20,3	22,8	22,9	24,40	21,28	
Kilimon-3			6,2	6,0	5,6	6,4	6,0	6,2	6,0	5,6	6,0	6,1	5,8	6,2	5,9	
Hernani-C			3,4	3,6	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,7	2,1	
Legorreta-5			-62,9		-64,5	-63,0					-31,2	-54,8	-57,0	-57,7	-58,2	
Aralar-P4			-39,2	-5,0	-55,5	-46,5	-48,6	-47,9	-48,1	-58,2	-48,7	-45,9	-50,0	-43,1	-49,7	
DTH-1			109,9	110,0	106,6	107,7	24,2	107,8	108,1	105,4	105,7	105,1	102,8	108,0	109,6	
Jaizkibel-5				38,2	37,6	36,3	35,7	35,9	38,8	36,1	36,2	36,2	35,8	36,0	36,3	
Makinetxe			5,3	1,5	1,5	2,4	2,6	15,2	22,9	1,5	2,8	15,0	5,0	7,8	10,1	
Inurritza-3			2,0	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	2,10	2,1	2,1	
Uren kalitatea. Egoera edo potentzial ekologiko ona edo oso ona duten ur-masen ehunekoa.	V		% 35	% 41	% 63	% 62	% 53	% 53	% 60	% 76	% 67	% 46	% 58	69%	% 58,8	
Trantsizio-uren eta kostaldeko uren egoera ekologikoa. Egoera edo potentzial ekologiko ona edo oso ona duten ur-masen ehunekoa.	I		% 56	% 56	% 33	% 67	% 67	% 78	% 78	89	% 89	% 89	89%	% 77,8	% 84,2	
Ur-eskari osoa biztanleko (litro/biztanle/egun)	A		180,86	179,0	177,1	177,1	171,9	174,2	174,0	169,6	172,5	150,0	165,9	140,0	121,2	110,1
Uholde-eremuetan eragina jasan dezaketen biztanleen kopurua (bizt./urte)	E							2.444	2.444	2.444	2.444	2.444	3.408	3.408	3.408	
Hondakin-uren araztegien kop. uholde-eremuetan	E							1	1	1	1	1	1	1	1	1

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO SEKTOREA															
Basoa	V	46.825					47.981		47.721	48.299	47.928	48.046	48.091	48.095	48.079
Plantazio-basoa	V	76.558					74.865		72.231	72.359	72.827	72.897	72.913	72.978	73.022
Galeria-basoa	V	956					944		921	921	921	922	921	905	920
Babes-figuraren mendeko lurraldearen azalera	A						44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	47.776,8	48.019,5
Baso-suteek urtean erretako hektareak	I	77,4	87,3	97,8	87,3	294,0	10,7	37,5	10,8	89,7	49,0	381,0	73,0	55,0	54,9
Nekazaritza ekologikoaren azalera (ha)	E	430,8	456,3	511,2	561,8	626,8	666,0	750,0	848,0	1.224,0	1.326,0	1.619,0	1.619,0	2.636,0	3.461,0
Basoko izurriek eragindako azalera	I						566,0	4.554,0	19.208,0	8.541,0	7.935,0	11.446,0	9,05		
Erreferentziako ebapotranspirazioa	I	2,1	2,0	1,9	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0
Hazkunde-garaia iraupena edo luzera	I		354,0	337,0	364,0	343,0	365,0	329,0	351,0	346,0	356,0	346,0	345,0	358,0	353,0
Nekazaritza, abeltzaintza eta arrantzako balio erantsi gordinaren ehunekoa	V	% 0,5	% 0,7	% 0,6	% 0,6	% 0,6	% 0,6	% 0,7	% 0,6	% 0,7	% 0,6	% 0,6	% 0,7	% 0,8	% 0,8
ENERGIA															
Energiaren azken kontsumoa (ktep)	I	1979,2	1950,7	1888,8	1852,8	1868,1	1860,8	1981,6	1934,3	1912,5	1642,1	1787,1	1813,8	1728,7	1688,0
Azken energia-intentsitatea (x10⁻⁴)	A	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
AZPIEGITURAK ETA LURRALDE-ANTOLAMENDUA															
Lurzoruaren erabilerak															
Sastrakadia	V	8.023,0					7497,0		10.252,0	9.722,0	9.592,0	9.472,0	9.431,0	9.366,0	9.352,0
Belardia	V	2.957,0					3.472,0		3.572,0	3.523,0	3.509,0	3.502,0	3.501,0	3.477,0	3.476,0
Gaineko land. Gabeko mendia	V	2.827,0					2.672,0		2.672,0	2.670,0	2.669,0	2.667,0	2.667,0	2.667,0	2.597,0
Nekazaritza	V	1.876,0					2.454,0		2.454,0	2.447,0	2.440,0	2.437,0	2.522,0	2.494,0	2.495,0
Artifiziala	V	10.024,0					10.612,0		10.610,0	10.609,0	10.624,0	10.625,0	10.624,0	10.799,0	10.805,0
Ura	V	1.144,0					1.097,0		1.098,0	1.093,0	1.093,0	1.093,0	1.092,0	1.105,0	1.090,0
Autobideak eta autobiak	I	2.140,0					2.288,0		2.288,0	2.294,0	2.293,0	2.301,0	2.302,0	2.340,0	2.342,0
Meatzaritza-hondakindegiak-zabortegeiak	I	589,0					575,0		575,0	575,0	580,0	582,0	582,0	590,0	590,0
Belardia heskaiekin	V	523,0					487,0		487,0	517,0	517,0	517,0	514,0	514,0	514,0
Belardiak	V	37.217,0					36.887,0		36.916,0	36.878,0	36.844,0	36.790,0	36.693,0	36.539,0	36.518,0
Larrea-Sastrakadia	V	5.848,0					5.748,0		5.778,0	5.672,0	5.743,0	5.730,0	5.728,0	5.723,0	5.797,0
65 urtetik gorako biztanleen ehunekoa	V	19,4%	19,8%	20,1%	20,6%	21,0%	21,3%	21,6%	21,9%	22,2%	22,4%	23,1%	23,1%	23,3%	25,2%
4 urtetik beherako biztanleriaren ehunekoa	V	5,1%	5,1%	5,1%	4,9%	4,8%	4,7%	4,5%	4,3%	3,1%	3,1%	2,2	2,2%	2,8%	2,7%
Ibaiekako uholdeek eta itsas oldarraldiak ondasunetan eragindako kalteak	I	1.608.377	60.152.432	1.536	4.316.597	15.248.260	4.333.894	2.782.096	4.322.464	818.861	51.945	5.183.991	983.757	452.748	
Espazio librean azalera (parkeak, lorategiak eta hirigune berdeak) biztanleko (m²/bizt.)	V	51,3	478	47,5	46,3	46,3	47,3	43,2	32,4	37,1	36,8	42,9	40,0	40,7	41,1
Itsasoko enbatak ondasunetan eragindako kalteak	I	52.018,2	0,0	22.059,0	12.560.394,6	19.596,6	2.113.354,8	23392,8	11.183,4						
Populazio-dentsitatea	V	354,9	356,3	357,4	357,8	358,9	359,2	360,3	361,0	362,5	364,2	363,4	362,2	352,6	365,4
Lurzoru artifizializatuaren ehunekoa	V	6,71	6,73	6,72	6,73	6,87	6,86	6,85	6,86	6,87	6,87	6,88	6,92	6,1	6,1
Hondamendi naturalengatiko kalte-ordainak (aseguruen konpentsaziorako partzuergoa)	I	11.172.770	61.844.556	24.632	5.469.536	15.940.391	4.581.391	2.862.822	1.086.593	4.700.881	2.238.155	5.631,8	1.010.694	3.015.336	1.559.399
Uholdeekin eta ohiz kanpoko ekaitz ziklonikoekin lotutako kalte-ordainak. 2024-12-31ean eguneratutako zenbaterakoak, eurotan.															

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
OSASUNA															
I Paludismoaren, Mendealdeko Niloko birusaren, Lyme-ren gaixotasunaren eta abarren kasu autoktonoak eta inportatuak				7,0	16,0	14,0	60,0	30,0	28,0	30,0	2,0	6,0			
V Bakarrik bizi diren >80 urteko pertsonen ehunekoa										% 29	% 31			% 12,9	% 30
P Tenperatura altuko alerta-kopurua		1	3	1	0	1	2	1	0	2	1	0	2	2	2
I Tenperaturari (altuegiari edo baxuegiari) egotz dakizkiokeen heriotzak						49	56	59	45	31	18	15	20	71	61
I Universal Thermal Climate Index (UTCi)	13,2	14,7	13,8	13,5	14,6	14,3	14,3	14,2	14,3	14,3	15,0	14,0	15,3	15,3	14,7
P Giza osasuna babesteko muga-balioa (O ₃) gainditzen den egunen ehunekoa (erreferentziako estazioen baliorik txarrena kontuan hartuta)			% 11	% 17	% 13	% 6	% 5	% 6	% 7	% 11	% 3	% 3	% 2	% 8	% 0
P PM ₁₀ -en eguneko muga-balioa gainditzen den egunen ehunekoa (erreferentziako estazioen baliorik txarrena kontuan hartuta)			% 13	% 11	% 12	% 7	% 1	% 1	% 2	% 4	% 2	% 3	% 4	% 1	% 1
P PM _{2,5} -en eguneko muga-balioa gainditzen den egunen ehunekoa (erreferentziako estazioen baliorik txarrena kontuan hartuta)					% 21	% 19	% 23	% 24	% 19	% 13	% 12	% 24	% 8	% 2	% 5

II. ERANSKINA

KLIMA-ARRISKUAK SEKTOREEN ARABERA

SEKTOREA	Klima-arriskuak
URA ETA UR-BALIABIDEAK	Hiri-eskarirako arriskua, azaleko baliabide hidrikoen kantitate eta kalitate nahikoaren eskuragarritasuna murriztearen ondorioz
	Industria-eskarirako arriskua, azaleko baliabide hidrikoen kantitate eta kalitate nahikoaren eskuragarritasuna murriztearen ondorioz
	Ekosistema urtarretarako arriskua, uraren tenperaturak duen igoeraren ondorioz
	Abeltzaintza-eskarirako arriskua, azaleko baliabide hidrikoen kantitatea eta kalitatearen eskuragarritasuna murriztearen ondorioz
	Iraupen luzeko lehortek eragindako kalte-arriskua
	Uholdeak izateko arriskua, prezipitazioaren banaketa aldatzeagatik
NATURA-ONDAREA ETA BIODIBERTSITATEA	Biodibertsitatea galtzeko arriskua, ekosistemetan gertatutako aldaketen ondorioz
	Zerbitzu ekosistemikoak galtzeko arriskua, klima-aldagaietan gertatutako aldaketen ondorioz
	Karbono-erreserba naturalentzako eta karbono-bahiketarako arriskua, klima-baldintzak aldatzeagatik
	Ekosistemen konposizioan eta egituran aldaketak izateko arriskua klimaren batez besteko eta muturreko aldaketen ondorioz
	Basoetan baso-soiltzearen arriskua: defoliazioak, hazkundearen murrizketak eta klima-aldaketaren ondoriozko hilkortasunaren igoera
	Lehortek eragindako baso-heriotze arriskua
	Funtsezko prozesu ekologikoak asaldatzeko arriskua (sare trofikoak, polinizazioa, ugaltze- eta migrazio-patroiak), aldaketa fenologikoen eta aldagai klimatikoen aldaketen ondorioz
	Espezieentzako arriskua, izurriteak eta espezie inbaditzaileak zabaltzeagatik
KOSTALDEA ETA ITSAS INGURUNEA	Lurzoruen arriskuak, klima baldintzak aldatzeagatik, idortasuna barne
	Hondartzak higatzeko arriskua, itsas mailaren igoeraren eta ekaitzen intentsitatean eta/edo maiztasunean gertatutako aldaketen ondorioz
	Kostaldeko uholde-arriskua, itsas mailaren igoeraren ondorioz
	Itsasoko habitat eta komunitateen oreka ekologikorako arriskua, uraren batez besteko tenperatura igotzearen eta azidotzearen ondorioz
	Lehen mailako ekoizpen pelagikoa murrizteko arriskua
	Alga toxikoak ugaritzeko arriskua

SEKTOREA	Klima-arriskuak
OSASUNA	Beroagatik hiltzeko eta gaixotzeko arriskua
	Gaixotasun infekziosoak transmititzeko arriskua, sektoreen hedadura geografikoan gertatutako aldaketen ondorioz
	Langileen heriotze-tasa eta gaixotze-tasa handitzeko arriskua, klima baldintzak okerrera egitearen ondorioz
	Gaixotzeko arriskua poluzio atmosferikoaren ondorioz
HIRI-INGURUNEA	Pertsonei kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak)
	Eraikinei kalte egiteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak, lur-irristatzeak)
	Funtsezko hiri-sistemetan (ura, saneamendua, energia, telekomunikazioak) kalteak eta hornikuntzarik eza jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen maiztasuna eta intentsitatea handitzearen ondorioz (ibai-uholdeak, kostaldeko uholdeak, lur-irristatzeak, beroa)
	Espazio publikoan estres termikoa jasateko eta konfort termikoa murrizteko arriskua, muturreko tenperaturen gorakadaren ondorioz
NEKAZARITZA, ABELTZAINZA, BASOGINTZA ETA ARRANTZA	Nekazaritza-produktibitatea murrizteko arriskua, estres hidrikoaren eta muturreko gertaera meteorologikoen gorakadaren ondorioz (lehorteak, uholde-euriak, bero-boladak)
	Abeltzaintza-produktibitatea murrizteko arriskua, tenperatura igotzearen ondorioz
	Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, klima-baldintzetan gertatutako aldaketen eta muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz
	Baso-produktibitatea murrizteko arriskua, gaixotasunen eta izurrien ondorioz
	Arrantza-produktibitatea murrizteko arriskua, espezieen banaketan gertatutako edo aldagai ozeanikoen aldaketak populazio-stocketan eragindako aldaketen ondorioz
	Arrantza-produktibitatea murrizteko arriskua, arrantza-intereseko espezieen taila murriztearen ondorioz
KULTURA-ONDAREA	Hirigune historikoetan, ondare-balioa duten eraikinetan, aztarnategi arkeologikoetan, labar-pinturetan eta pintura freskoetan kalteak izateko arriskua, prezipitazioetan, ibai-uholdeetan eta materialen hezetasun-edukian gertatutako aldaketen ondorioz
ENERGIA	Energia-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen inpaktuaren ondorioz (tenperatura, ekaitzak, ibai-uholdeak)
	Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen energia-azpiegituran izango duten inpaktuaren ondorioz
	Hornidura-ahalmena murrizteko arriskua, energia-eskaria handitzearen ondorioz, tenperatura altuen ondorioz

SEKTOREA	Klima-arriskuak
GARRAIOA	Bide-azpiegiturak (ezpondek, galtzadak, errepide-zoruek eta zubiek) kalteak jasateko arriskua, muturreko gertaera meteorologikoen ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
	Errepideko zirkulazioa kaltetzeko arriskua, muturreko gertaeren ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
	Trenbide-garraioa eteteko arriskua, muturreko gertaeren ondorioz (muturreko tenperaturak, ibai-uholdeak, euri-uholdeak eta kostaldekoak, muturreko haizeak, lur-irristatzeak)
	Portuen eraginkortasuna murrizteko arriskua, itsas mailaren igoeraren eta muturreko gertakarien ondorioz dikeen gairiditze-maiztasuna, huts eta hausturak areagotzeagatik
TURISMOA	Erakargarritasun turistikoa galtzeko arriskua, baliabide naturalak eta kulturalak desagertzearen edo degradatzearen ondorioz
	Turisten segurtasun ezaren pertzepzioa handitzeko arriskua, eltxoek transmititzen dituzten gaixotasun infekziosoak ugaritzearen ondorioz
	Turismo-jarduerarako arriskua, jardueraren aldi baterako egutegiak aldatzearen ondorioz
INDUSTRIA ETA ZERBITZUAK	Industria- eta zerbitzu-azpiegiturak kalteak jasateko arriskua, aldaketek (itsas mailaren igoerak) edo muturreko gertaerek (uholdeek, itsasoaren erasoek) eraikinetan/instalazioetan duten inpaktu fisikoaren ondorioz
	Industria-prozesuen eta zerbitzuen eraginkortasuna murrizteko eta/edo eteteko arriskua, funtsezko materiak eta baliabideak murriztearen ondorioz
	Industria-prozesuen eraginkortasuna murrizteko arriskua, klima-baldintzak aldatzearen ondorioz
FINANTZA-SEKTOREA	Aktiboen prezioak zuzentzeko arriskua, klima-aldaketaren inpaktuen ondorioz
	Ondasun publikoen eta/edo pribatuen (hala nola azpiegituren eta higiezinaren) aseguratutako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua
	Nekazaritza-sektorean aseguratutako galeren ondoriozko konpentsazioak handitzeko arriskua

III. ERANSKINA

ARRISKUEN ARTEKO ERLAZIOAK SORTZEKO LANTALDEA

URA ETA UR-BALIABIDEAK	Añarbeko Urak Jasangarritasun Departamentua (GFA) Naturklima
NATURA-ONDAREA ETA BIODIBERTSITATEA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) Irungo Udala Sociedad de Ciencias Aranzadi AZTI BASOINSA SL
KOSTALDEA ETA ITSAS INGURUNEA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) AZTI Donostiako Udala
OSASUNA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) EHU Naturklima
HIRI-INGURUNEA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) KREAN, S. Coop. Donostiako Udala Escuela de Ingeniería de la Universidad de Navarra
NEKAZARITZA, ABELTZAINZA, BASOGINTZA ETA ARRANTZA	Goimen Landa Garapen Elkartea Jasangarritasun Departamentua (GFA) AZTI NEIKER URKOME BASOINSA SL
KULTURA-ONDAREA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) Kultura, Iankidetza, gazteria eta kirola Departamentua (GFA)
ENERGIA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) ADEGI Naturklima Jasangarritasun Departamentua (GFA)
GARRAIOA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) Naturklima BIDEGI
TURISMOA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) Federación Mercantil de Gipuzkoa: Gipuzkoa Merkataria Naturklima
INDUSTRIA ETA ZERBITZUAK	Jasangarritasun Departamentua (GFA) KREAN, S. Coop. ADEGI Cámara de Gipuzkoa
FINANTZA-SEKTOREA	Jasangarritasun Departamentua (GFA) ADEGI Escuela de Ingeniería de la Universidad de Navarra

GLOSARIOA

Adierazlea: definitutako irizpide bati erantzunez neurtu edo deskribatu daitekeen aldagai kuantitatibo, kualitatibo edo bitarra.

Aldakortasun klimatikoa: klimaren batez besteko egoera eta beste estatistiko batzuk (adibidez, desbideratze estandarra, muturrekoen gertakizuna, etab.) ematen ditu aditzera aldakortasun klimatikoak, espazio- eta denbora-eskala guztietan, eguraldiarekin erlazionatutako gertakari indibidualetatik haratago. Aldakortasuna sistema klimatikoaren barne-prozesu naturalek (barne aldakortasuna) edo kanpo-behartzetarako natural edo antropogenoek (kanpo aldakortasuna) eragiten dute. Barne-aldakortasunaren adibide bat da El Niño Hegoaldeko Oszilazioa (ENSO, ingeleseko sigletan) edo iparraldeko Atlantikoko Oszilazioa (NAO, ingeleseko sigletan). Kanpo-aldakortasunaren adibide bat 11 urte inguruko eguzki-zikloa da.

Anomalia: datu klimatikoei dagokienez, anomaliak aldagai horrek erreferentzia-balio batekiko dituen aldaketak dira, eta, beraz, emaitzak aurkez daitezke 1971–2000 bezalako erreferentziazko klimatologia batekiko aldaketa gisa, adibidez, balio absolutuaren ordeztasun.

AR5: Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldearen 5. Ebaluazio Txostena. 2014an argitaratu zen.

AR6: Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldearen 6. Ebaluazio Txostena. 2021ean argitaratu zen.

Arrisku konplexuak: elkarri eragiten dioten hainbat faktore klimatiko eta ez-klimatikoetatik sortzen diren arriskuak dira, inpaktu konposatuak, segidako inpaktuak edo inpaktu sistemikoak sortzen dituztenak. Batez ere, muga kritikoak gurutzatzen direnean, aldi bereko edo segidako hainbat inpaktu gertatzen direnean, edo egokitze-erantzunak nahikoak ez direnean edo nahi ez diren ondorioak eragiten dituztenean sortzen dira.

Arrisku konposatua: hainbat mehatxuren elkarreagine-tik eratorritako arriskua, muturreko gertaera bakarretatik edo esposiziopeko sektoreekin bat datozen edo elkarren segidakoak diren hainbat gertaeretatik eratorritakoak.

Arrisku sekuentzialak: inpaktu sekuentzialak gertatzeko aukera adierazten du. Arrisku horiek asaldura fisiko, natural, sozial edo ekonomikoak eragiten dituzten albo-gertaeren segida bat sortzen duten muturreko arrisku gisa hartzen dira, eta, beraz, sortzen den inpaktua hasierako inpaktua baino askoz handiagoa da.

Auzokidetasun-matrizea: grafo bat irudikatzen duen matrizea. n errenkada $\times$ n zutabeko matrize karratua, n grafoaren nodo kopurua izanik (arriskuak kaso honetan). a_{ij} matrizeko elementu bakoitzak 1 balio du nodoak (arriskuak) lotzen dituzten ertz bat (erlazioa) dagoenean, eta, bestela, a_{ij} elementuak 0 balioa du.

Baliabide hidrikoak: hainbat funtzio izan ditzakeen ur geza; funtzio horiek izan daitezke ingurumenari lotutakoetatik hasita gizakiaren erabiliera zuzenaren artekoak.

Bektorea: eragile infekzioso bat beste organismo bizi bati eramaten eta transmititzen dion edozein eragile. Bektore kontsideratutako eragile gehienak organismo, parasito edo mikrobio bitartekariak dira, baina infekzio-ingurune bizigabe bat ere izan daiteke bektore, hauts-partikulak esaterako.

Bero-bolada: airearen tenperatura hainbat egunetan nabarmen igotzea dakarren fenomeno.

Berotze globala: hasierako erreferentzia-aldi bati dago-kion azaleko tenperatura globalaren igoera, urte arteko aldaketak (adibidez, 20 edo 30 urte) ezabatze behar adineko denborarekin.

Biodibertsitatea: biodibertsitate edo dibertsitate biologikoa Lurreko bizi-aniztasunari dagokio, landare-, animalia-, onddo- eta mikroorganismo-espezie guztiak barne, bai eta horiek osatzen dituzten konplexu ekologikoak ere; horrek barne hartzen du espezieen barneko dibertsitatea, eta baita espezieen eta ekosistemen artekoa ere.

Denbora-seriea: datu-matrizearen kasu berezia, datuak beste edozein ordena baino lehen kronologikoki ordenatuta dituenak.

Egokitze: sistema naturalak edo gizakiari dagozkionak gaur egungo klimara edo etorkizuneko klima-proiekzioetara eta horien inpaktuetara moldatzeko prozesua, sor daitezkeen kalteak murrizteko edo izan daitezkeen aukera positiboak baliatzeko.

Egokitzeko gaitasuna: pertsonen, instituzioen, erakundeek eta sistemek aurkako baldintzei aurre egiteko, horiek kudeatzeko eta gainditzeko duten gaitasuna, epe labur nahiz ertainean, eskura dauden jarrera, balore, konbikzio, baliabide eta aukeren bidez.

Egokitze oker: klimari lotutako emaitza kaltegarriak izateko arrisku handiagoa, zaurgarritasuna handitzea edo ongizatea galtzea, orain edo etorkizunean, ekar dezaketen neurriak edo ekintzak.

Emisio-eszenatokia: erradiazio aldetik aktiboak izan daitezkeen substantzia-emisioen (adibidez, berotegi-efektuko gasen) etorkizuneko bilakaeraren irudikapen onargarria. IPCC-AR5ean, lau emisio-eszenatoki definitu dira, Kontzentrazioaren Ibilbide Adierazgarriak (RCP) deiturikoak; beren guztizko erradiazio bidezko behartzea definitzen dute 2100 urterako, eta alda daiteke 2,6 eta 8,5 W m⁻² artean.

Erreferentziazko aldia: zenbait estatistika iraunkor kalkulatzaren interes-aldia. Erreferentzia-aldi bat erabil daiteke oinarritzko aldi gisa edo oinarritzko aldi batekin konparatzeko.

Errepikatze-aldia: kontuan hartutako muturreko balio jakin bat berdintzen edo gaingintzen duten bi gertakarien arteko batez besteko denbora-tartea, urtetan adierazia. Esan daiteke, halaber, fenomeno bat balio berarekin edo balio handiagoarekin errepikatze behar den urte-kopuruaren balioa dela.

Erresilientzia: jazoera edo perturbazio arriskutsu bati aurre egiteko gaitasuna, alegia, erantzutea, berrantolatzea bere funtsezko funtzioa, bere identitate eta egiturari eusteko moduan, egokitzeko, ikasteko eta eraldatzeko gaitasunari eusten zaion bitartean.

Esposizioa: efektu negatiboak jasan ditzaketen leku edo inguruneetan pertsonak, bizibideak, espezieak edo ekosistemak, ingurumen-funtzioak, zerbitzuak eta baliabideak, azpiegiturak edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak egotea.

Eszenatoki klimatikoa: klimaren irudikapen onargarri eta sarritan sinplifikatua, erlazio klimatologikoen barne multzo koherente batean oinarritua. Klima-aldaketa antropogenoaren ondorio potentzialen ikerketan erabili ahal izateko esplizituki eraikitzen da, eta baliagarri gertatzen da sarritan intsumo gisa, inpaktuen simulaziorako. Emisioen eszenatoki batekin behartu den zirkulazio-eredu orokor baten bidez klima globala simulatzearen emaitza da.

Hiriko bero-uharte: inguruko eremuek baino giro-tenperatura altuagoa duen hiri-eremua, eraikinetako, errepideetako eta bestelako azpiegiturretako materialek eguzki-erradiazioa gehiago zurgatzen dutelako sortzen dena nagusiki.

Hiriko ur-eskaria: hiriguneetako biztanleen beharrak asetzeko behar den eta erabiltzen den ur-kantitatea, etxe-ko erabilera (etxeetako kontsumoa, higienea, etab.) eta horniketa-sarera konektatutako zerbitzu publikoak, dendak eta industriak barne.

Indize bioklimatikoa: klimaren eta landaredia edo faunaren arteko erlazioa erakusten duen parametro klimatikoen konbinazioa (batez ere, tenperatura eta prezipitazioa).

Inpaktu-aldia: kontroleko aldiarekin erlaziozaturik klima-aldaketaren inpaktua aztertzen duen etorkizuneko urte-aldia. Lan honetan hiru inpaktu-aldi erabiltzen dira: 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100.

Inpaktu-klimatikoak: denbora-tarte jakin batean gertatutako klima-aldaketaren edo fenomeno klimatiko arriskutsuen elkarreaginaren ondorioz sistema naturaletan, osasunean, ekosistemetan, ekonomian, gizartean, kulturaren, zerbitzuetan edo azpiegiturretan izandako ondorioak. Arriskuak klimarekin lotutako mehatxuen (muturreko gertaera meteorologikoak/klimatikoak barne), esposizioaren eta kalteberatasunaren elkarreaginaren ondorio direnean.

Inpaktu-kate: kausa-efektu harremanak eta klima-mehatxu jakin bat ekar dezaketen faktore eta prozesu nagusiak adierazten dituen egitura, faktore horiek arriskuari, kalteberatasunari eta osagaien esposizioari esleitzen dizkiona.

IPCC: Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldea. Nazio Batuen organo zientifikoa, Munduko Meteorologia Erakundeak (MME) barne hartzen duen klima-aldaketaren ebaluazioan nazioarteko liderra.

Itsasoaren batez besteko maila: ozeanoak puntu jakin batean duen azaleko maila, denboraldi luze baten batez bestekoa.

Itsasoko bero-bolada: uraren tenperatura urte-sasoirako ohi baino epelagoa den aldia, tenperatura historikoekiko, eta epeltasun hori egun batzuetan edo hilabete batzuetan izatea.

Joera: txosten honetan, joera terminoak aldagai baten balioreen aldaketa, oro har uniformeak, denboran zehar deskribatzen du.

Kalteberatasuna: eragin negatiboa izateko joera, hainbat kontzeptu eta elementu biltzen dituenak, hala nola kalteberakiko sentikortasuna eta horri aurre egiteko eta hartara egokitzeko gaitasunik eza.

Klima: klima zentzu mugatuan definitzeko esan ohi da eguraldiaren batez besteko egoera dela, eta, zehatzago esanda, eguraldiaren deskribapen estatistiko gisa, batez besteko balioen dagozkion magnitudeen aldagarritasunaren arabera, hilabeteetatik hasi eta milaka edo milioika urtetara bitarteko aldietan. Batez besteko ohiko aldia hogeita hamar urtekoa da, Munduko Meteorologia Erakundearen definizioaren arabera.

Klima-aldaketa: denboraldi luzez irauten duen klima-egoeraren aldaketa. Klimaren propietateen azterketa estatistikoak aukera eskaintzen du batez besteko balioaren aldaketak edo propietate horien aldagarritasunaren aldaketak identifikatzeko. Aldaketa horiek gutxienez hamar urteko aldietara luzatzen direnean, klima-aldaketaz hitz egiten da.

Klima-arriskua: gizakiarentzat edo sistema ekologikoarentzat ondorio kaltegarrien potentziala, sistema horiei lotutako balioen eta helburuen aniztasuna aintzat hartuta. Klima-aldaketaren testuinguruan, arriskuak klima-aldaketaren inpaktu potentzialetatik sor daitezke, baita klima-aldaketari gizakiek emandako erantzunetatik ere. Klima-aldaketaren testuinguruan, klima-mehatxuen eta giza sistemak eta sistema ekologikoak arriskuarekiko duen esposizioaren eta kalteberatasunaren arteko elkarrekintza dinamikoan ondorioz.

Klima-arrisku nagusiak: ondorio kaltegarri potentzialki larriak dituzte gizakiengan eta sistema sozio-ekologikoe-tan, klimarekin lotutako arriskuen eta esposiziopeko gizar-te eta sistemen ahulezien arteko interakzioaren ondorioz.

Klima-arriskuen ebaluazioa: arriskuen estimazio kualitativo edo kuantitatibo zientifikoa.

Klima-inpaktuaren bultzatzaile: gizarteari edo ekosistemei eragiten dieten klima-sistemaren baldintza fisikoak (adibidez, batezbestekoak edo muturreko fenomeno meteorologikoak).

Klima-sistema: atmosfera, hidrosfera, kriosfera, litosfera eta biosfera, baita bost osagai horien arteko elkarre-raginak ere, osagai nagusi dituen sistema konplexua.

Klimatologia: eskualde bateko batez besteko baldintza meteorologikoak aldi luze batean, normalean 30 urte edo gehiagoan.

Mehatxu: bizia galtzea ekar dezakeen, lesioak eragin ditzakeen edo osasunean, azpiegituretan, bizirau-terko bitartekoetan, zerbitzuetan, ekosistemetan eta

ingurumen-baliabideetan kalteak eta galerak izatea ekar dezaketen beste inpaktu batzuk eragin ditzakeen gertakari fisiko edo joera bat (naturala edo gizakiak eragindakoa) gertatzeko aukera.

Muturreko jazoera: leku eta urte-sasoi jakin baterako arraroa den gertakaria. Arraroaren definizioa alda daiteke, baina, oro har, behaketetatik abiatuz, estimatutako probabilitate-dentsitatearen funtzioari dagokion 10/90 perzentilaren gainetik/azpitik dagoen gertaera da. Muturreko gertakari meteorologiko batek denbora batez jarraitzen duenean, muturreko jazoera klimatiko gisa sailka daiteke, bereziki, aldi berean muturrekoa den batez besteko edo guztizko balio bat ekartzen badu.

Narratiba klimatikoak: egoera bati edo gertaera batzuei zentzua emateko modu bat, azalpen-elementuen multzo bat eraikiz. Normalean, arrazoiketa logikoan edo kausalean oinarritzen da. Klima-ikerketan, terminoa erabiltzen da bai eszenatokiei dagokienez, bai klimaren eta giza sistemen etorkizuneko ibilbide bati eta gertaera meteorologiko edo klimatiko bati dagokienez. Testuinguru horretan, egungo egoera baten etorkizunak edo azalpen posible anitz eta baldintzazkoak deskribatzeko erabil daitezke narratibak, etorkizunekoekin edo azalpen sinpleekin kontrastean.

Ozeanoaren azidotzea: ozeanoaren pH-a murriztea, beste aldaketa kimiko batzuekin batera gertatzen dena –batez ere karbonato- eta bikarbonato-ioien mailenak–, epe luze batean, atmosferako CO₂ atzitzeak eragindakoa nagusiki, baina sustantzia kimiko batzuk ozeanora gehitzearen edo bertatik kentzearen ondorioz ere gerta daitekeena.

Proiektzio klimatikoa: sistema klimatikoak aerosolen eta berotegi-efektuko gasen etorkizuneko emisio edo kontzentrazioaren eszenatoki bati nola erantzungo liokeen simulatzea –oro har, eredu klimatikoak erabilia–. Proiektzio klimatikoak aurreikuspenetatik bereizten dira, kontsideratutako emisio- edo kontzentrazio-eszenatokiarekiko menpekotasunarengatik. Proiektzioak, beraz, gerta daitezkeen edo gerta ez daitezkeen eszenatokiei buruzko suposizio erlatiboek baldintzatuta daude.

RCP: Kontzentrazioaren Ibilbide Adierazgarriak. Berotegi-efektuko gasen, aerosolen eta kimikoki aktiboak diren gasen emisioen eta kontzentrazioen eta lurzoruaren erabileraren denborazko serieak dituzten agertokiak. BBB bakoitzak erradiazio behartuaren ezaugarri espezifikoak eragingo lituzketen egoeretako bat baino ez du ematen. Horiek definitzeko, epe luzeko kontzentrazio-mailak ez ezik, emaitza hori lortzeko denboran zehar hartutako ibilbidea ere hartzen da kontuan.

RCP4.5: erdibideko egonkortze-ibilbidea. Honetan irrada bidezko behartzea egonkortu egiten da $4,5 \text{ Wm}^{-2}$ -an, 2100 ondoren.

RCP8.5: ibilbide altua da. Honetan irrada bidezko behartzea $8,5 \text{ Wm}^{-2}$ baino gehiago areagotzen da, 2100erako, eta, denbora batez, areagotuz doa.

Inpaktu sekuentzialak: klima-aldaketaren ondorioz segidako-inpaktuak sortzen dira klima-arrisku batek sistema naturalen eta giza sistemen bigarren mailako gertaeren sekuentzia bat sortzen duenean, eta gertaera horiek asaldura fisikoak, naturalak, sozialak eta ekonomikoak eragiten dituztenean. Beraz, sortzen den inpaktua hasierako inpaktua baino askoz handiagoa da.

Sentikortasuna: aldakortasunaren edo klima-aldaketaren eraginez, positiboki edo negatiboki, zer mailatako eragina jasotzen duen sistema batek. Efektuak zuzenak nahiz zeharkakoak izan daitezke.

Sistema naturala: Lurreko sistemaren osagai fisiko, fisiko-kimiko eta biologiko dinamikoak, giza jardueratik aparte lan egingo luketenak.

Sistema sozio-ekologikoa: gizarteak eta giza ekosistemak barne hartzen dituen sistema integratua, non gizakiak naturaren parte diren. Sistema honen funtzioak azpisistema sozial eta ekologikoen interakzio eta interdependenziaz sortzen dira.

Uraren industria-eskaria: industriek, hiri-sareetara konektatuta ez daudenek, ekoizpen-prozesuak gauzatzeko behar duten ur-kantitatea.

Uraren kalitatea: erabilera desberdinak asetzeko gaitasuna, uraren ezaugarrien arabera; normalean parametro fisiko-kimikoen bidez zehazten dira ezaugarri horiek, eta lotutako kontzentrazio-muga batzuk izaten dituzte.

Ur-eskasia: ur-eskaria erabilgarria dagoen baliabide hidriko berriztagarrien eskuragarritasuna gainditzen duen egoera.

Zerbitzu ekosistemikoak: gizakientzat eta gizartearentzat onuragarriak diren prozesu edo funtzio ekologikoak, osasunean, ekonomian eta bizi-kalitatean eragin positiboa dutenak. Onura horiek lau kategoria nagusitan sailka daitezke: hornidura, erregulazioa, kulturalak eta euskarriak.

Ziurgabetasuna: ezagutzen denari edo dakigunari buruzko informazio faltak edo desadostasunak ekar dezakeen ezagutza osatugabearen egoera. Iturri mota asko izan dezake: datuen zehaztasun eza, anbiguoki definitutako kontzeptu edo terminologia, prozesu kritikoen ulermen osatugabea edo giza portaeraren proiektio zalantzarriak.

ERREFERENTZIAK

Adler, R., & Gu, G. (2025). Review of global precipitation for 2024. Earth System Science Interdisciplinary Center. [Internet]. Disponible en: <https://essic.umd.edu/review-of-global-precipitation-for-2024/>

AEMET. (2025). Informe sobre el estado del clima de España 2024. [Internet]. Disponible en: https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Informes_estado_clima/IECLI_2024_completo.pdf

AEMET. (2025). Rejilla observacional con interpolación óptima (ROCIO). [Internet]. Disponible en: https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos/diarios?w=2

Bates, N.R., Astor, Y.M., Church, M.J., Currie, K., Dore, J.E., González-Dávila, M., Lorenzoni, L., Muller-Karger, F., Olafsson, J., & Santana-Casiano, J.M. (2014). A time-series view of changing ocean chemistry due to ocean uptake of anthropogenic CO₂ and ocean acidification. *Oceanography*, 27(1), 126–141.

Berthou, S., Renshaw, R., Smyth, T., Tinker, J., Grist, J.P., Wihsgott, J.U., Jones, S., Inall, M., Nolan, G., Berx, B., Arnold, A., Blunn, L.P., Castillo, J.M., Cotterill, D., Daly, E., Dow, G., Gómez, B., FraserLeonhardt, V., Hirschi, J.J.M., Lewis, H.W., Mahmood, S., & Worsfold, M. (2024). Exceptional atmospheric conditions in June 2023 generated a northwest European marine heatwave which contributed to breaking land temperature records. *Communications Earth & Environment*, 5, 287.

Blunden, J., & Boyer, T., Eds. (2024). State of the Climate in 2023. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 105 (8), Si–S484.

Bruge, A., Alvarez, P., Fontán, A., Cotano, U., & Chust, G. (2016). Thermal Niche Tracking and Future Distribution of Atlantic Mackerel Spawning in response to Ocean Warming. *Frontiers in Marine Science*, 3, 86.

C3S. Copernicus Climate Change Service. (2019). 2018 European State of the Climate (ESOTOC) report. [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2018>

C3S. Copernicus Climate Change Service. (2020). 2019 European State of the Climate (ESOTOC) report. [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2019>

C3S. Copernicus Climate Change Service. (2025). 2024 European State of the Climate (ESOTOC) report. [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024>

Cameselle S., Velo, A., Doval, M.D., Broullón, D., & Pérez, F.F. (2024). Long-term trends of pH, alkalinity, and hydrogen ion concentration in an upwelling-dominated coastal ecosystem: Ría de Vigo, NW Spain. *Scientific Reports*, 14, 17929.

Caretta, M.A., Mukherji, A., Arfanuzzaman, M., Betts, R.A., Gelfan, A., Hirabayashi, Y., Lissner, J. Liu, T.K., Lopez Gunn, E., Morgan, R., Mwanga, S., & Supratid, S. (2022). Water. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 551–712.

Cazenave, A., Dieng, H.B., Meyssignac, B., von Schuckmann, K., Decharme, B., & Berthier, E. (2014). The rate of sea-level rise. *Nature Climate Change*, 4, 358–361.

Cazenave, A., & Moreira, L. (2022). Contemporary sea-level changes from global to local scales: a review. *Proceedings of the Royal Society, A Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 478, 20220049.

Challinor, A.J., Adger, W.N., Benton, T.G., Conway, D., Joshi, M., & Frame, D. (2018). Transmission of climate risks across sectors and borders. *Philosophical Transactions of the Royal Society A Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376, 20170301.

Cheng, L., Abraham, J., Trenberth, K.E., Boyer, T., Mann, M.E., Zhu, J., Wang, F., Yu, F., Locarnini, R., Fasullo, J., Zheng, F., Li, Y., Zhang, B., Wan, L., Chen, X., Wang, D., Feng, L., Song, X., Liu, Y., Reseghetti, F., Simoncelli, S., Gouretski, V., Chen, G., Mishonov, A., Reagan, J., Von Schuckmann, K., Pan, Y., Tan, Z., Zhu, Y., Wei, W., Li, G., Ren, Q., Cao, L., & Lu, Y. (2024). New Record Ocean Temperatures and Related Climate Indicators in 2023. *Advances in Atmospheric Sciences*, 41, 1068–1082.

- Cheng, L., Abraham, J., Trenberth, K.E., Reagan, J., Zhang, H.M., Storto, A., Von Schuckmann, K., Pan, Y., Zhu, Y., Mann, M.E., Zhu, J., Wang, F., Yu, F., Locarnini, R., Fasullo, J., Huang, B., Graham, G., Yin, X., Gouretski, V., Zheng, F., Li, Y., Zhang, B., Wan, L., Chen, X., Wang, D., Feng, L., Song, X., Liu, Y., Reseghetti, F., Simoncelli, S., Chen, G., Zhang, R., Mishonov, A., Tan Z., Wei, W., Yuan, H., Li, G., Ren, Q., Cao, L., Lu, Y., Du, J., Lyu, K., Sulaiman, A., Mayer, M., Wang, H., Ma, Z., Bao, S., Yan, H., Liu, Z., Yang, C., Liu, X., Hausfather, Z., Szekely, T & Gues, F. (2025). Record High Temperatures in the Ocean in 2024. *Advances in Atmospheric Sciences*, 42, 1092–1109.
- Cheng, L., Trenberth, K.E., Fasullo, J., Abraham, J., Boyer, T.P., von Schuckmann, K., & Zhu, J. (2018). Taking the pulse of the planet. *Eos*, 99, 14–16.
- Chust, G., González, M., Fontán, A., Revilla, M., Alvarez, P., Santos, M., Cotano, U., Chiffet, M., Borja, A., Muxika, I., Sagarminaga, Y., Caballero, A., de Santiago, I., Epelde, I., Liria, P., Ibaibarriaga, L., Garnier, R., Franco, J., Villarino, E., Irigoien, X., Fernandes-Salvador, F., Uriarte, A., Esteban, X., Orue-Echevarria, D., Figueira, T., & Uriarte, A. (2022). Climate regime shifts and biodiversity redistribution in the Bay of Biscay. *Science of the Total Environment*, 803, 149622.
- Ciobanu, N., & Saysel, A.K. (2020). Using social–ecological inventory and group model building for resilience assessment to climate change in a network governance setting: a case study from Ikel watershed in Moldova. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 1065–1085.
- Cissé, G., McLeman, R., Adams, H., Aldunce, P., Bowen, K., Campbell-Lendrum, D., Clayton, S., Ebi, K.L., Hess, J., Huang, C., Liu, Q., McGregor, G., Semenza, J., & Tirado, M.C. (2022). Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1041–1170.
- Comité Nacional CLIVAR-España. (2025). Informe CLIVAR-Spain sobre el clima en España. [Internet]. Disponible en: <http://clivar.es/wp-content/uploads/2025/02/Libro-INFORME-CLIVAR-SPAIN-clima-en-Espana-v6.pdf>
- Copernicus Marine Service. Atlantic Iberian Biscay Mean Sea Level time series and trend from Observations Reprocessing. [Internet]. Disponible en: <https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/atlantic-iberian-biscay-mean-sea-level-time-series-and>
- Coulter, L., Serrao-Neumann, S., & Coiacetto, E. (2019). Climate change adaptation narratives: Linking climate knowledge and future thinking. *Futures*, 111, 57–70.
- Cradock-Henry, N.A., Connolly, J., Blackett, P., & Lawrence, J. (2020). Elaborating a systems methodology for cascading climate change impacts and implications. *MethodsX*, 7, 100893.
- Dangendorf, S., Hay, C., Calafat, F.M., Marcos, M., Piecuch, C.G., Berk, K., & Jensen, J. (2019). Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s. *Nature Climate Change*, 9, 705–710.
- de Santiago, I., Liria, P., Epelde, I., Chust, G., & Gonzalez, M. (2019). Quantifying the climate change impact on pocket beaches by means of a probabilistic approach: the case of Donostia/San Sebastian, Spain. *Coastal sediments*, 1101–1113.
- del Rio, G., Koschützki, D., & Coello, G. (2009). How to identify essential genes from molecular networks? *BMC Systems Biology*, 3, 102.
- DFG. Diputación Foral de Gipuzkoa. (2024). Balance energético de Gipuzkoa 2023. [Internet]. Disponible en: https://www.gipuzkoa.eus/documents/3767975/66027750/V2_2024398/Balance+energ%C3%A9tico+Gipuzkoa+2023.pdf/4016ad2c-8502-63df-b344-beac38fc21c3?t=1739948838395
- Ebaid, M.S.Y., Al-busoul, M., & Ghair, A.M. (2020). Performance enhancement of photovoltaic panels using two types of nanofluids. *Heat Transfer*, 49, 2789–2812.
- Erauskin-Extramiana, M., Alvarez, P., Arrizabalaga, H., Ibaibarriaga, L., Uriarte, A., Cotano, U., Santos, M., Ferrer, L., Cabré, A., Irigoien, X., & Chust, G. (2019). Historical trends and future distribution of anchovy spawning in the Bay of Biscay. *Deep Sea Research*, 159, 169–182.
- EEA. European Environment Agency. (2024). European Climate risk Assessment (EUCRA). Publications Office of the European Union. [Internet]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment>

EEA. European Environment Agency. (2025). European sea surface temperature. [Internet]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/european-sea-surface-temperature>

Flecha, S., Giménez-Romero, À., Tintoré, J., Pérez, F.F., Alou-Font, E., Matías, M.A., & Hendriks, I. E. (2022). pH trends and seasonal cycle in the coastal Balearic Sea reconstructed through machine learning. *Scientific Reports*, 12(1), 12956.

Forster, P.M., Smith, C., Walsh, T., Lamb, W.F., Lamboll, R., Cassou, C., Hauser, M., Hausfather, Z., Lee, J.-Y., Palmer, M.D., von Schuckmann, K., Slangen, A.B.A., Szopa, S., Trewin, B., Yun, J., Gillett, N.P., Jenkins, S., Matthews, H.D., Raghavan, K., Ribes, A., Rogelj, J., Rosen, D., Zhang, X., Allen, M., Aleluia Reis, L., Andrew, R.M., Betts, R.A., Borger, A., Broersma, J.A., Burgess, S.N., Cheng, L., Friedlingstein, P., Domingues, C.M., Gambarini, M., Gasser, T., Gütschow, J., Ishii, M., Kadow, C., Kennedy, J., Killick, R.E., Krummel, P.B., Liné, A., Monselesan, D.P., Morice, C., Mühle, J., Naik, V., Peters, G.P., Pirani, A., Pongratz, J., Minx, J.C., Rigby, M., Rohde, R., Savita, A., Seneviratne, S.I., Thorne, P., Wells, C., Western, L.M., van der Werf, G.R., Wijffels, S.E., Masson-Delmotte, V., & Zhai, P. (2025). Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, 17, 2641–2680.

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L., Adhikari, S., Parkes, D., Humphrey, V.W., Dangendorf, S., Hogarth, P., Zanna, L., Cheng, L., & Wu, Y.-H. (2020). The causes of sea-level rise since 1900. *Nature*, 584, 393–397.

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M.W., Andrew, R.M., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Li, H., Luijkx, I.T., Olsen, A., Peters, G.P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Alin, S.R., Arneeth, A., Arora, V., Bates, N.R., Becker, M., Bellouin, N., Berghoff, C.F., Bittig, H.C., Bopp, L., Cadule, P., Campbell, K., Chamberlain, M.A., Chandra, N., Chevallier, F., Chini, L.P., Colligan, T., Decayeux, J., Djeutchouang, L.M., Dou, X., Duran Rojas, C., Enyo, K., Evans, W., Fay, A.R., Feely, R.A., Ford, D.J., Foster, A., Gasser, T., Gehlen, M., Gkritzalis, T., Grassi, G., Gregor, L., Gruber, N., Gürses, Ö., Harris, I., Hefner, M., Heinke, J., Hurtt, G.C., Iida, Y., Ilyina, T., Jacobson, A.R., Jain, A.K., Jarníková, T., Jersild, A., Jiang, F., Jin, Z., Kato, E., Keeling, R.F., Klein Goldewijk, K., Knauer, J., Korsbakken, J.I., Lan, X., Lauvset, S.K., Lefèvre, N., Liu, Z., Liu, J., Ma, L., Maksyutov, S., Marland, G., Mayot, N., McGuire, P.C., Metzl, N., Monacchi, N.M., Morgan, E.J., Nakaoka, S.-I., Neill, C., Niwa, Y., Nützel, T., Olivier, L., Ono, T., Palmer, P.I., Pierrot, D., Qin, Z., Resplandy, L., Roobaert, A., Rosan, T.M., Rödenbeck, C., Schwinger, J., Smallman, T.L., Smith, S.M., Sospedra-Alfonso, R., Steinhoff, T., Sun, Q., Sutton,

A. J., Séférian, R., Takao, S., Tatebe, H., Tian, H., Tilbrook, B., Torres, O., Tourigny, E., Tsujino, H., Tubiello, F., van der Werf, G., Wanninkhof, R., Wang, X., Yang, D., Yang, X., Yu, Z., Yuan, W., Yue, X., Zaehle, S., Zeng, N., & Zeng, J. (2025). Global Carbon Budget 2024. *Earth System Science Data*, 17, 965–1039.

Gu, G., & Adler, R.F. (2023). Observed Variability and Trends in Global Precipitation During 1979–2020. *Climate Dynamics*, 61, 131–150.

Gu, G., & Adler, R.F. (2024). Variability and Trends in Tropical Precipitation Intensity in Observations and Climate Models. *Climate Dynamics*, 62, 7429–7443.

Harrison, P.A., Dunford, R.W., Holman, I.P., & Rounsevell, M.D.A. (2016). Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature Climate Change*, 6, 885–890.

Herrera García, S. (2018). Proyecciones regionales de Cambio Climático para vientos extremos en España para el s. XXI: Caracterización de valores de retorno y frecuencia de configuraciones atmosféricas de peligro. [Internet]. Disponible en: https://adaptecca.es/sites/default/files/u50/2018_uc_proyecciones_regionales_cc_vientos_extremos.pdf.

Herring, J., VanDyke, M.S., Cummins, R.G., & Melton, F. (2016). Communicating Local Climate Risks Online Through an Interactive Data Visualization. *Environmental Communication*, 11(1), 90–105.

Hilly, G., Vojinovic, Z., Weesakul, S., Sanchez, A., Hoang, D.N., Djordjevic, S., Chen, A.S., & Evans, B. (2018). Methodological Framework for Analysing Cascading Effects from Flood Events: The Case of Sukhumvit Area, Bangkok, Thailand. *Water*, 10(1), 81.

ICES Working Group of Oceanic Hydrography. (2014). North Atlantic Ocean climate in 2023. [Internet]. Disponible en: <https://www.ices.dk/news-and-events/news-archive/news/Pages/OceanClimate2023.aspx>

IHOBE. (2022). Análisis de riesgo climático de los hábitats terrestres de Euskadi. Resultados. [Internet]. Disponible en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/analisis-riesgo-climatico-habitats-terrestres-euskadi-resultados>

IHOBE. (2022). Vulnerabilidad, riesgo y adaptación de la costa del País vasco frente al cambio climático. [Internet]. Disponible en: <https://www.euskadi.eus/documentacion/2022/kostaegoki-vulnerabilidad-riesgo-y-adaptacion-de-la-costa-del-pais-vasco-frente-al-cambio-climatico/web01-a2inguru/es/>

IHOBE. (2023). Inundación pluvial asociada a eventos extremos de precipitación en escenarios de cambio climático en Euskadi. [Internet]. Disponible en: <https://www.ihobe.eus/es/publicaciones/inundacion-pluvial-asociada-a-eventos-extremos-previpitacion-en-escenario-cambio-climatico-en-euskadi>

IPBES. (2016). Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L., Ngo, H.T., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J., Aizen, M.A., Cunningham, S.A., Eardley, C., Freitas, B.M., Gallai, N., Kevan, P.G., Kovács-Hostyánszki, A., Kwapong, P.K., Li, J., Li, X., Martins, D.J., Nates-Parra, G., Pettis, J.S., Rader, R., & Viana, B.F. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp.

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp.

Irish, B.M., & Volk, G.M. (2023). Climate change affects plant interactions with pollinators, pathogens and pests. In: Volk, G.M., Moreau, T.L., Byrne, P.F., editors. *Conserving and Using Climate-Ready Plant Collections*. Fort Collins, CO: Colorado State University.

Jevrejeva, S., Palanisamy, H., & Jackson, L.P. (2020). Global mean thermosteric sea level projections by 2100 in CMIP6 climate models. *Environmental Research Letters*, 16(1), 014028.

Jones, C., Hine, D.W., & Marks, A.D.G. (2017). The Future is Now: Reducing Psychological Distance to Increase Public Engagement with Climate Change. *Risk Analysis*, 37, 331–341.

Jordán, F., Báldi, A., Orci, K.-M., & Varga, Z. (2003). Characterizing the importance of habitat patches and corridors in maintaining the landscape connectivity of a *Pholidoptera transsylvanica* (Orthoptera) metapopulation. *Landscape Ecology*, 18, 83–92.

Lan, X., Tans, P., & Thoning, K.W. (2025). Trends in globally-averaged CO2 determined from NOAA Global Monitoring Laboratory measurements. [Internet]. Disponible en: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html?doi=10.15138/9n0h-zh07>

Lawrence, J., Blackett, P., Cradock-Henry, N.A., Flood, S., Greenaway, A., & Dunningham, A. (2016). Synthesis Report RA4: Enhancing capacity and increasing coordination to support decision making. Climate Change Impacts and Implications (CCII) for New Zealand to 2100. MBIE contract C01X1225.

Linares, C., López-Bueno, J.A., Navas-Martín, M.A., & Díaz, J. (2024). Determinación de umbrales de mortalidad por ola de calor según regiones isoclimáticas en España. Instituto de Salud Carlos III. [Internet]. Disponible en: <https://repisalud.isciii.es/handle/20.500.12105/17386>

Lisboa, F., Brotas, V., & Santos, F.D. (2024). Earth Observation—An Essential Tool towards Effective Aquatic Ecosystems' Management under a Climate in Change. *Remote Sensing*, 16(14), 2597.

Maskrey, A., Jain, G., & Lavell, A. (2023). The social construction of systemic risk: towards an actionable framework for risk governance. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 32, 4–26.

Matthews, H.D., & Wynes, S. (2022). Current global efforts are insufficient to limit warming to 1.5 °C. *Science*, 376, 1404–1409.

McGovern, E., Schilder, J., Artioli, Y., Birchenough, S., Dupont, S., Findlay, H., Skjelvan, I., Skogen, M.D., Álvarez, M., Büsher, J.V., Chierici, M., Aagaard Christensen, J.P., Diaz, P.L., Grage, A., Gregor, L., Humphreys, M., Järnegren, J., Knockaert, M., Krakau, M., Nogueira, M., Ólafsdóttir, S.R., von Schuckmann, K., Carreiro-Silva, M., Stiasny, M., Walsham, P., Widdicombe, S., Gehlen, M., Chau, T.T.T., Chevallier, F., Savoye, N., Clark, J., Galli, G., Hordoir, R. & Moffat, C. (2022). Ocean Acidification. In: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic*. OSPAR Commission, London.

- Menk, L., Terzi, S., Zebisch, M., Rome, E., Lückerath, D., Milde, K., & Kienberger, S. (2022). Climate Change Impact Chains: A Review of Applications, Challenges, and Opportunities for Climate Risk and Vulnerability Assessments. *Weather, Climate, and Society*, 14, 619–636.
- Meyssignac, B., Seneviratne, S., Roca, R., Stephens, G.L., & Rast, M. (2024). Special Issue on Earth's Changing Water and Energy Cycle. *Surveys in Geophysics*, 45, 1715–1720.
- Meyssignac, B., Slangen, A.B.A., Melet, A., Church, J.A., Fettweis, X., Marzeion, B., Agosta, C., Ligtenberg, S.R.M., Spada, G., Richter, K., Palmer, M.D., Roberts, C.D., & Champollion, N. (2017). Evaluating Model Simulations of Twentieth-Century Sea-Level Rise. Part II: Regional Sea-Level Changes. *Journal of Climate*, 30, 8565–8593.
- NASA Jet Propulsion Laboratory. (2025). Satellite record of sea level rise from 1993 to 2024. [Internet]. Disponible en: <https://www.jpl.nasa.gov/images/pia26189-satellite-record-of-sea-level-rise-from-1993-to-2024/>
- Naturklima. (2020). Informe de Impacto y Vulnerabilidad al cambio climático en Gipuzkoa. [Internet]. Disponible en: <https://naturklima.eus/informe-de-impacto-y-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-gipuzkoa.htm>
- Naturklima. (2022). Informe de Impacto y Vulnerabilidad al Cambio Climático en Gipuzkoa – Infraestructuras críticas. [Internet]. Disponible en: <https://naturklima.eus/documentos/documentos/Informe-de-Impacto-y-Vulnerabilidad-2022.pdf>
- Naturklima. (2023). Informe de Impacto y Vulnerabilidad al Cambio Climático en Gipuzkoa – Recursos Hídricos. [Internet]. Disponible en: https://naturklima.eus/documentos/documentos/Naturklima_Informe_2023_Recursos_Hidricos.pdf
- Naturklima. (2024). Informe de Impacto y Vulnerabilidad al Cambio Climático en Gipuzkoa – Salud. [Internet]. Disponible en: https://naturklima.eus/documentos/documentos/Naturklima_Informe_2024_salud.pdf
- Navarro, D., Abajo, B., Calvet, M., & Feliu, E. (2025). Análisis de riesgos complejos. En Losada, I., Feliu, E., & Sanz, M. (Eds.), *Evaluación de riesgos e impactos derivados del cambio climático en España (ERICC-2025)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Nicholls, R.J., Lincke, D., Hinkel, J., Brown, S., Vafeidis, A.T., Meyssignac, B., Hanson, S.E., Merkes, J.-L., & Fang, J. (2021). A global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure. *Nature Climate Change*, 11, 338–342.
- Niggli, L., Huggel, C., Muccione, V., Neukom, R., & Salzmann, N. (2022). Towards improved understanding of cascading and interconnected risks from concurrent weather extremes: Analysis of historical heat and drought extreme events. *PLOS Climate*, 1(8): e0000057.
- NOAA National Centers for Environmental Information. (2025). Annual 2024 Global Climate Report. [Internet]. Disponible en: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202413>
- NOAA National Centers for Environmental Information. (2025). Climate at a Glance: Global Time Series. [Internet]. Disponible en: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series>
- Pascual-Collar, A., Aznar, R., Levier, B., & García-Sotillo, M. (2023). Ocean heat content in the Iberian-Biscay-Ireland regional seas. *State of the Planet*, 1, 9.
- Peral, C., Navascués, B., & Ramos, P. (2017). Serie de precipitación diaria en rejilla con fines climáticos. Nota Técnica no. 24, AEMET. [Internet]. Disponible en: https://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/NT_24_AEMET
- Pescaroli, G., & Alexander, D. (2018). Understanding Compound, Interconnected, Interacting, and Cascading Risks: A Holistic Framework. *Risk Analysis*, 38, 2245–2257.
- Petton, S., Pernet, F., Le Roy, V., Huber, M., Martin, S., Macé, É., Bozec, Y., Loisel, S., Rimmelin-Maury, P., Grossteffan, É., Repecaud, M., Quemener, L., Retho, M., Manac'h, S., Papin, M., Pineau, P., Lacoue-Labarthe, T., Deborde, J., Costes, L., Polsenaere, P., Rigouin, L., Benhamou, J., Gouriou, L., Lequeux, J., Labourdette, N., Savoye, N., Messiaen, G., Foucault, E., Ouisse, V., Richard, M., Lagarde, F., Voron, F., Kempf, V., Mas, S., Giannecchini, L., Vidussi, F., Mostajir, B., Leredde, Y., Alliouane, S., Gattuso, J.-P., & Gazeau, F. (2024). French coastal network for carbonate system monitoring: the CocoriCO₂ dataset. *Earth System Science Data*, 16, 1667–1688.
- Purkey, S.G., & Johnson, G.C. (2010). Warming of global abyssal and deep Southern Ocean waters between the 1990s and 2000s: contributions to global heat and sea level rise budgets. *Journal of Climate*, 23, 6336–6351.
- Raymond, C., Horton, R.M., Zscheischler, J., Martius, O., AghaKouchak, A., Balch, J., Bowen, S.G., Camargo, S.J., Hess, J., Kornhuber, K., Oppenheimer, M., Ruane, A.C., Wahl, T., & White, K. (2020). Understanding and managing connected extreme events. *Nature Climate Change*, 10(7), 611–621.

- Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., & Kelly, T.K. (2001). Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies. *IEEE Control Systems Magazine*, 21, 6, 11–25.
- Rocha, J.C., Peterson, G., Bodin, O., & Levin, S. (2018). Cascading regime shifts within and across scales. *Science*, 362, 1379–1383.
- Rohde, R. (2025). Global temperature report for 2024. Berkeley Earth. [Internet]. Disponible en: <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2024/>
- Scott, R.J., Cavana, R.Y., & Cameron, D. (2016). Recent evidence on the effectiveness of group model building. *European Journal of Operational Research*, 249, 908–918.
- Sillmann, J., Shepherd, T.G., van den Hurk, B., Hazeleger, W., Martius, O., Slingo, J., & Zscheischler, J. (2021). Event-based storylines to address climate risk. *Earth's Future*, 9, e2020EF001783.
- Simpson, N.P., Mach, K.J., Constable, A., Hess, J., Hogarth, R., Howden, M., Lawrence, J., Lempert, R.J., Muccione, V., Mackey, B., New, M.G., O'Neill, B., Otto, F., Pörtner, H.-O., Reisinger, A., Roberts, D., Schmidt, D.N., Severinane, S., Strongin, S., van Aalst, M., & Trisos, C.H. (2021). A framework for complex climate change risk assessment. *One Earth*, 4(4), 489–501.
- Storto, A., & Yang, C. (2024). Acceleration of the ocean warming from 1961 to 2022 unveiled by large-ensemble reanalyses. *Nature Communications*, 15, 545.
- Taboada, F., Aldanondo, N., Fontán, A., Cotano, U., Álvarez, P., Erauskin-Extramiana, M., Irigoien, X., Fernández-Salvador, J.A., Boyra, G., Uriarte, A., & Ibaibarriaga, L. (2023). Shrinking body size of European anchovy in the Bay of Biscay. *Global Change Biology*, 30, e17047.
- Tang, T., Shindell, D., Faluvegi, G., Myhre, G., Olivé, D., Voulgarakis, A., Kasoar, M., Andrews, T., Boucher, O., Forster, P.M., Hondnebrog, Ø., Iversen, T., Kirkevåg, A., Lamarque, J.-F., Richardson, T., Samset, B.H., Stjern, C.W., Takemura, T., & Smith, C. (2019). Comparison of effective radiative forcing calculations using multiple methods, drivers, and models. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124.
- URA – Agencia Vasca del Agua. (2022). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental Ciclo de planificación hidrológica 2022–2027. [Internet]. Disponible en: https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/plan_hidrologico_2022_2027/es_def/adjuntos/Anejo-17_Cambio-climatico_20230124.pdf
- von Schuckmann, K., Minière, A., Gues, F., Cuesta-Valero, F.J., Kirchengast, G., Adusumilli, S., Straneo, F., Ablain, M., Allan, R.P., Barker, P.M., Beltrami, H., Blazquez, A., Boyer, T., Cheng, L., Church, J., Desbruyeres, D., Dolman, H., Domingues, C.M., García-García, A., Giglio, D., Gilson, J. E., Gorfer, M., Haimberger, L., Hakuba, M.Z., Hendricks, S., Hosoda, S., Johnson, G.C., Killick, R., King, B., Kolodziejczyk, N., Korosov, A., Krinner, G., Kuusela, M., Landerer, F.W., Langer, M., Lavergne, T., Lawrence, I., Li, Y., Lyman, J., Marti, F., Marzeion, B., Mayer, M., MacDougall, A.H., McDougall, T., Monselesan, D.P., Nitzbon, J., Otosaka, I., Peng, J., Purkey, S., Roemmich, D., Sato, K., Sato, K., Savita, A., Schweiger, A., Shepherd, A., Seneviratne, S.I., Simons, L., Slater, D.A., Slater, T., Steiner, A.K., Suga, T., Szekely, T., Thiery, W., Timmermans, M.-L., Vanderkelen, I., Wjiffels, S. E., Wu, T., & Zemp, M. (2023). Heat stored in the Earth system 1960–2020: where does the energy go? *Earth System Science Data*, 15, 1675–1709.
- von Schuckmann, K., Moreira, L., Cancet, M., Gues, F., Autret, E., Baker, J., Bricaud, C., Bourdalle-Badie, R., Castrillo, L., Cheng, L., Chevallier, F., Ciani, D., de Pascual-Collar, A., De Toma, V., Drevillon, M., Fanelli, C., Garric, G., Gehlen, M., Giesen, R., Hodges, K., Iovino, D., Jandt-Scheelke, S., Jansen, E., Juza, M., Karagali, I., Lavergne, T., Masina, S., McAdam, R., Minière, A., Morrison, H., Panteleit, T.R., Pisano, A., Pujol, M.-I., Stoffelen, A., Thual, S., Van Gennip, S., Veillard, P., Yang, C., & Zuo, H. (2024). The state of the global ocean. In: *8th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR8)*, edited by: von Schuckmann, K., Moreira, L., Grégoire, M., Marcos, M., Staneva, J., Brasseur, P., Garric, G., Lionello, P., Karstensen, J., and Neukermans, G., Copernicus Publications, State Planet, 4-osr8.
- Von Schuckmann, K., Le Traon, P.-Y., Alvarez-Funjul, E., Axell, L., Balmaseda, M., Breivik, L.-A., Brewin, R.J.W., Bricaud, C., Drevillo, M., Drillet, Y., Dubois, C., Embury, O., Etienne, H., García Sotillo, M., Garric, G., Gasparin, F., Gutknecht, E., Guinehut, S., Hernandez, F., Juza, M., Karlson, B., Korres, G., Legeais, J.-F., Levier, B., Lien, V.S., Morrow, R., Notarstegano, G., Parent, L., Pascual, A., Pérez-Gómez, B., Perruche, C., Pinardi, N., Pisano, A., Poulain, P.-M., Pujol, I.M., Raj, R.P., Raudsepp, U., Roquet, H., Samuelsen, A., Sathyendranath, S., She, J., Simoncelli, S., Solidoro, C., Tinker, J., Tintoré, J., Viktorsson, L., Ablain, M., Almroth-Rosell, E., Bonaduce, A., Clemen, E., Cossarini, G., Dagneaux, Q., Desportes, C., Dye, S., Fratianni, C., Good, S., Greinier, E., Gourrion, J., Hamon, M., Holt, J., Hyder, P., Kennedy, J., Manzano-Muñoz, F., Melet, A., Meyssignac, B., Mulet, S., Nardelli, B.B., O'Dea, E., Olason, E., Paulmier, A., Pérez-González, I., Reid, R., Racault, M.-F., Raitsos, D.E., Ramos, A., Sykes, P., Szekely, T., & Verbrugge, N. (2016). The Copernicus Marine Environment Monitoring Service Ocean State Report. *Journal of Operational Oceanography*, 9, s235–s320.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications. Cambridge University Press.

Wijffels, S., Roemmich, D., Monselesan, D., Church, J., & Gilson, J. (2016). Ocean temperatures chronicle the ongoing warming of Earth. *Nature Climate Change*, 6, 116–118.

WCRP Global Sea Level Budget Group. (2018). Global sea-level budget 1993–present. *Earth System Science Data*, 10, 1551–1590.

WMO. World Meteorological Organization. (2024). The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2023. [Internet]. Disponible en: <https://library.wmo.int/records/item/69057-no-20-28-october-2024>

WMO. World Meteorological Organization. (2025). State of the Global Climate 2024. [Internet]. Disponible en: https://library.wmo.int/viewer/69455/download?file=WMO-1368-2024_en.pdf&type=pdf&navigator=1

Woppelmann, G., Pouvreau, N., & Simon, B. (2006). Brest sea level record: a time series construction back to the early eighteenth century. *Ocean Dynamics*, 56, 487–497.

Yokohata, T., Tanaka, K., Nishina, K., Takahashi, K., Emori, S., Kiguchi, M., Iseri, Y., Honda, Y., Okada, M., Masaki, Y., Yamamoto, A., Shigemitsu, M., Yoshimori, M., Sueyoshi, T., Iwase, K., Hanasakim N., Ito, A., Sakurai, G., Iisumi, T., Nishimori, M., Lim, W.H., Miyazaki, C., Okamoto, A., Kanae, S., & Oki, T. (2019). Visualizing the interconnections among climate risks. *Earth's Future*, 7, 85–100.

Zebisch, M., Schneiderbauer, S., Fritzsche, K., Bubeck, P., Kienberger, S., Kahlenborn, W., Schwan, S., & Below, T. (2021). The vulnerability sourcebook and climate impact chains – a standardised framework for a climate vulnerability and risk assessment. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13, 35–59.

Zeebe, R.E., Ridgwell, A., & Zachos, J.C. (2016). Anthropogenic carbon release rate unprecedented during the past 66 million years. *Nature Geosciences*, 9, 325–329.

Zeng, Z., Chen, A., Ciais, P., Li, Y., Li, L.Z.X., Vautard, R., Zhou, L., Yang, H., Huang, M., & Piao, S. (2015). Regional air pollution brightening reverses the greenhouse gases induced warming-elevation relationship. *Geophysical Research Letters*, 42, 4563–4572.

