



AMAIERAKO TXOSTENA

2023KO MARTXOA

**“EPIDEMIOLOGIAKO ZERBITZU
ESPEZIALIZATUAK, GIPUZKOAKO INGURUMEN
GUNEA MARTXAN EGON DEN LEHENENGO LAU
URTEETAN (2020/04-HH-ZE)”**

3. ILDOA:

**ERAGINPEKO ETA KONTROLEKO
POPULAZIOAREN OSASUNAREN EBALUAZIOA,
EPE MOTZ ETA LUZERA**

Jesús Ibarluzea Maurologoitia

Ikertzaile nagusia

Ingurumen Epidemiologiako eta Haur Garapeneko Ikerketa Taldea

**CIBERESP (Sareko Ikerketa Biomedikorako, Epidemiologiarako eta Osasun Publikorako
Zentroa, Carlos III.a Osasun Institutua)**

EDUKIAK

LABURPENA	1
AZTERLANARI NOLA HELDU	3
A) ERAGINPEKO ETA KONTROLEKO POPULAZIOAREN EPE LABURREKO OSASUNAREN EBALUAZIOA	5
1. SARRERA	5
2. PM_{2.5} ETA PM₁₀ PARTIKULEKIKO JAIKO AURREKO ESPOSIZIOA ETA UGALKETAKO ONDORIOAK GIPUZKOAKO BIZTANLERIA OROKORREAN (3.2. ILDOA)	10
2.1. Airearen kutsadura, ugalketa-osasunean.....	10
2.2. Helburuak	11
2.3. Metodologia.....	11
2.3.1. Azterlan epidemiologikoaren mota, populazioa eta azterketa-eremua	11
2.3.2. PM _{2.5} eta traza-elementuekiko jaioko aurreko esposizioa	12
2.3.3. Analisi estatistikoa	13
2.4. Emaitzak eta eztabaida	13
2.5. Ondorioak	21
3. PM_{2.5} ETA PM₁₀EKIKO EPE MOTZEKO ESPOSIZIOA, ETA ZER LOTURA ETA INPAKTU DUEN OSPITALERATZE ETA HILKORTASUNEAN (3.3. ILDOA)	22
3.1. Material partikulatuarekiko epe motzeko esposizioa eta osasunean dituen ondorioak.....	22
3.2. Helburuak	23
3.3. Metodologia.....	23
3.3.1. Azterlan-mota eta populazioa	23
3.3.2. Analisirako erabilitako aldagaiak	24
3.3.3. PM ₁₀ eta PM _{2.5} ekiko esposizioa	25
3.3.4. Analisi estatistikoa	27
3.4. Emaitzak eta eztabaida	28
3.5. Ondorioak	33
B) OSASUNAREN EBALUAZIOA EPE LUZERA: MINBIZIAREN ONDORIOZKO INTZIDENTZIA/HILKORTASUNAREN ARRISKU-ATLASA ETA SORTZETIKO MALFORMAZIOEN PREBALENTZIA, EAE-N	34
1. SARRERA	34
1.2. Minbiziari eta sortzetiko malformazioei buruzko informazio-bilketa	34
2. OSASUNAREN ADIERAZLEAK	35
2.1. Intzidentzia gordinaren kasu/tasa, generoaren eta adinaren arabera estandarizaturiko intzidentzia-tasa eta prebalentzia	35

2.2. IEA/HEA, gaixotasun edo hilkortasun mapetatik aterata	36
3. EMAITZAK ETA EZTABAIDA	38
3.1. Minbiziaren intzidentzia, 2007-2017	38
3.2. Minbiziagatiko hilkortasuna. 2010-2019 aldia.....	45
3.3. Sortzetiko malformazioak. 2007-2015 aldia	51
3.4. Ondorioak	53
BIBLIOGRAFIA	54

ERANSKINAK

- 3.1. ERANSKINA. Etika Batzordea.
- 3.2. ERANSKINA. PM_{2.5} partikulen eta traza-elementuen konparaketa, zonaren eta aldiaren arabera
- 3.3. ERANSKINA. Goizegi jaiotzeko eta pisu txikia izateko arriskuaren zenbatespenak
- 3.4. ERANSKINA. Minbizien eta sortzetiko anomalien intzidentziaren atlasa
- 3.5. ERANSKINA. Minbiziaren ondoriozko hilkortasunaren atlasa

TAULEN-AURKIBIDEA

1. Taula. Erreferentzia-balioak, Europako 2008/50/EE Zuzentarauaren eta OMEren arabera $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -tan.....	7
2. Taula. 2017 eta 2021 bitartean jaiotakoen prematuritatearen eta pixu txikiaren prebalentzia, Gipuzkoa, azterketa-eremua eta aztertutako-aldia.....	15
3. Taula. Kutsatzaile bakoitzaren haurdunaldiko eta azterketa-aldiko erlazioaren eta prematuritatearen kalkulua (bere β eta konfiantza-tartearekin, KT, %95, bere p-balioa eta Odds Ratioa, OR, kutsatzaile eta aldi bakoitzerako).....	18
4. Taula. Kutsatzaile bakoitzaren haurdunaldiko eta azterketa-aldiko erlazioaren eta pisu txikiaren kalkulua ((bere β eta konfiantza-tartearekin, KT, %95, bere p-balioa eta Odds Ratioa, OR, kutsatzaile eta aldi bakoitzerako).....	19
5. Taula. Heriotza- eta ospitaleratze-kausak, eta azterketarako aukeraturiko ICD-9ko haien nomenklatura.....	24
6. Taula. $\text{PM}_{2.5}$ eta PM_{10} partikulen mailen deskriptiboa, azterketa-eremuaren arabera.....	28
7. Taula. Eguneko hilkortasuna eta ospitaleratzeak eremuko, 2010-2019 aldia.....	30
8. Taula. Hilkortasuneko ondorioak. Banaka azterturiko kutsatzaile atmosferiko bakoitza $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzeari loturiko hilkortasunaren ehuneko aldaketaren estimazioa.....	30
9. Taula. Ospitaleratzeetako ondorioak. Banaka azterturiko kutsatzaile atmosferiko bakoitza $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzeari loturiko hilkortasunaren ehuneko aldaketaren estimazioa.....	30
10. Taula. Urtean saihestu litezkeen heriotzen kopurua, 2010-2019 aldian ikusitako PM_{10} eta $\text{PM}_{2.5}$ partikulen batez bestekoa %20 murriztuko balitz. Eta TNH; heriotza bat gertatzeko behar den egun kopurua.....	31
11. Taula. Urtean saihestu litezkeen arnasketa-arazoengatiko ospitaleratzeen kopurua 2010-2019 aldian ikusitako PM_{10} eta $\text{PM}_{2.5}$ partikulen batez bestekoa %20 murriztuko balitz. Eta TNH; heriotza bat gertatzeko behar den egun kopurua.....	31
12. Taula. Txostenerako erabilitako neoplasia bakoitzaren izena eta CIE-10 kodea.....	35
13. Taula. Sortzetiko malformazioen multzoa eta CIE-10eko haien kodea.....	35
15. Taula. Hainbat neoplasiaren kasu-kopurua, GIZONETAN, Gipuzkoako azterreremuka, intzidentzia-tasa gordina eta 2013ko Europako populazioaren arabera estandarizatua (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2007-2017.....	41
16. Taula. Hainbat neoplasiaren kasu-kopurua, EMAKUMEETAN, Gipuzkoako hainbat eremutan, intzidentzia-tasa gordina eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatua (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2007-2017.....	43
17. Taula. Hainbat neoplasiak eragindako EAeko GIZONEZKOEN heriotza-kopurua, heriotza-tasa gordina (TG) eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatutako tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2010-2019.....	46
18. Taula. Hainbat neoplasiak eragindako EAeko EMAKUMEZKOEN heriotza-kopurua, heriotza-tasa gordina (TG) eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatutako tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2010-2019.....	47

19. Taula. Heriotza-kopurua eta Europako populazioaren arabera estandarizaturiko heriotza-tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko), GIZONEZKOETAN, Gipuzkoako azterreremuka. Aldia: 2010-2019	48
20. Taula. Heriotza-kopurua eta Europako populazioaren arabera estandarizaturiko heriotza-tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko), EMAKUMEZKOETAN, Gipuzkoako azterreremuka. Aldia: 2010-2019	49
21. Taula. EAEko sortzetiko malformazioen kasu-kopurua eta prebalentzia, 2007-2015 aldia.	51
22. Taula. Sortzetiko malformazioen kasu-kopurua eta prebalentzia (bizirik jaiotako 10.000 laguneko eta urteko), Gipuzkoako azterreremuka. Aldiak: 2007-2015.....	52

GRAFIKOEN-AURKIBIDEA

1. Grafikoa. Materia partikulatuaren isurpen-iturri nagusiak, Europan. Iturria: EEA, 2022.....	7
2. Grafikoa. Aztergai diren bi eremuak, neurgailuak eta PRTR industriak.....	12
3. Grafikoa. Haurdunen hautaketaren fluxu-diagrama	14
4. Grafika. Airearen kutsatzaile bakoitzarekiko jaio aurreko esposizioa (haurdunaldikoa eta hiru hilabetea): eremuaren (kontrol- eta eraginpeko-eremua) eta aldiaren (aurrekoa eta ondoren) arabera.....	17
5. Grafikoa. DAG ereduak, bi kutsatzailetako bakoitzarekiko epe motzeko esposizioak ospitaleratze eta heriotzekin duen lotura ebaluatzeko.	25
6. Grafikoa. EAeko Aire-kalitatearen saretik (Eusko Jaurlaritza) eremu HIRITARRERAKO aukeraturiko monitoreak.....	25
7. Grafikoa. Azterlanerako aukeraturiko eremu hiritar-industrialak eta aire-kalitatearen sareko neurgailuak.	26
8. Grafikoa. $PM_{2,5}$ eta PM_{10} partikulen denbora-seriea eremu bakoitzarentzat.....	29
9. Grafikoa. Prebenitu daitezkeen heriotzen eta ospitaleratzen zenbatespena (%95eko konfiantza tartearrekin, lerro etenean markatuta), OMEk urtero gomendatzen duen baliora murrizten badugu. AD: esleitutako heriotzak; AHA: esleitutako ospitaleratzeak	32
10. Grafikoa. Intzidentzia handieneko tumoreak, GIZONETAN, 5 azterketa eremutan (2007-2017 aldian). Europako populazioaren arabera estandarizaturiko tasa (100.000 biztanleko eta urteko)....	42
11. Grafikoa. Intzidentzia handieneko tumoreak, EMAKUMEETAN, 5 azterketa eremutan (2007-2017 aldian). Europako populazioaren arabera estandarizaturiko tasa (100.000 biztanleko eta urteko)....	44
12. Grafikoa. Tumore gaizto guztiek eragindako Heriotza-tasa estandarizatua, gizonezkoetan eta emakumezkoetan, 2010-2019 aldian, azterketa eremuetan eta EAEn (100.000 biztanleko eta urteko)	50

LABURPENA

Txosten honetan, eraginpeko-eremuko eta kontrol-eremuko populazioaren osasuna ebaluatu da, epe motz eta luzera. Horretarako, hauek aztertu dira: $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulekiko jaio aurreko esposizioa eta ugalketan dituen ondorioak, Gipuzkoako populazio orokorrean; $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulekiko epe motzeko esposizioa eta zer lotura eta erasan duen hilkortasunean eta ospitaleratzeetan; eta, minbiziaren hilkortasuna eta intzidentzia eta sortzetiko anomalien prebalentzia, EAEn.

Emaitzen arabera, ugalketa-osasuna berdina da haurraren pisuarekin (pisu eskasa) eta prematuritatearekin alderatuta Gipuzkoan eta azterlaneko bi eremuetan. Jaio aurreko $PM_{2.5}$ partikulen eta traza-elementuekiko esposizioa handiagoa bada ere kontrol-eremuan eraginpeko-eremuan baino GIGEBI martxan jarri aurreko aldiaren, eta ia antzekoak badira ere "ondorengo" aldiaren, kutsatzaileetako batek ere ez du erakusten prematuritatea eta jaiotzean pisu txikia izateko arrisku sendorik, ez eremuaren ez aldiaren arabera. Azkenik, ez da arrisku handiagorik edo txikiagorik ikusten GIGEBI martxan jarri ondorengo aldiaren eraginpeko-eremuan.

Populazio orokorraren osasunari dagokionez, eremu hiritar-industrialean eragin handia ikusten da $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulei loturiko arnasketa-kausengatik heriotza eta ospitaleratze guztietan, baita arnas gaixotasunak eragindako ospitaleratzeetan ere. Eremu hiritar-industrialean aurkitutako eragina literatura zientifikoan aipaturikoa baino dezente handiagoa da. Inpaktu horrek beherakada nabarmena izan du azterketaren aldi osoan, kutsadura-mailetan egon den beherakadari esker.

Epe luzerako osasunaren gainera erasanari dagokionez, 2007-2017 aldiaren EAEn erregistratutako neoplasia intzidenteenak hauek izan ziren: kolon-ondestea, trakea bronkioak eta birika, prostata eta bularra. Gizonen artean, aipatutakoez gain, atzetik datoz, baina intzidentzia txikiagoarekin: pelbiseko minbizia, maskuria eta ureterra, leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk, urdaila eta gibela. Emakumeen kasuan, bularreko eta kolon-ondesteko minbiziaz gain, umetokiaren gorputza, leuzemia eta ez-hodgkin linfoma datoz atzetik. Gizonen kasuan, diagnostikatutako kasu gehien izan zituen eremua Urola Garaiko Harana izan zen (Zumarraga-Urretxu-Legazpi), 100.000 biztanleko 755 kasu berri urtean, ondoren Goierri (Beasain-Ordizia), 721 kasu berrirekin, Donostia 702 kasu berrirekin, eta azkenik Usurbil-Lasarte, 622 kasu berrirekin 100.000 biztanleko eta urteko. Emakumeen artean, intzidentzia -tasa gordin handiena duten udalerrriak (kasu berriak urtean 100.000 biztanleko), Donostia, 520 kasurekin, eta Zumarraga-Legazpi-Urretxu dira, 479 kasurekin. Beasain-Ordizia eta Usurbil-Lasarte eremuek intzidentzia-tasa gordin bera dute, 437.

Gizonetan, 2010-2019 aldian, hilkortasun handiena izan zuten minbizi motak hauek izan ziren: trakea, bronkioak eta birika, kolon-ondestea, prostata, giltzurrun-pelbisa eta urdaila, hau da, minbiziak eragindako hilkortasunaren %58. Trakea, bronkioa eta biriketako minbiziak izan ziren heriotza gehien eragin zituztenak, %24 inguru. Emakumeen kasuan, 2010-2019 aldian hilkortasun handiena izan zuten minbizi motak bularra, kolona, trakea, bronkioak eta birika, barea eta urdaila izan ziren. Aztertutako eremuetan, minbiziagatiko heriotza-tasarik altuena, gizonetan, Zumarraga-Legazpi-Urretxun dago, 100.000 biztanleko eta urteko 500.17 heriotzekin. Horren arrazoi nagusia, trakearekin, bronkioekin eta birikekin (116.66), kolonarekin (59.47) eta prostatarekin (53.37) lotutako heriotzen gorakada da. Emakumeen artean ere, heriotza-tasarik altuena Zumarraga-Legazpi-Urretxu eremuan dago: 264.8 heriotza 100.000 biztanleko eta urteko, batez ere bularreko minbiziaren (40.69) eta kolon-ondestearen (31.07) ondorioz.

Jaiotzetiko malformazioei dagokienez, 2015eko datuak gehitzean (2007-2015 aldia osatzeko), malformazioen prebalentzia handiagoa dela ikusten da etorkizuneko eraginpeko-eremuan (Usurbil-Lasarte; 30.8 bizirik jaiotako 1000 biztanleko urtean). Kontrol-eremuan, prebalentzia EAEko batez bestekoa (24.6) baino txikiagoa da; aldiz, Beasain-Ordizia eremuan 22koa da, eta Zumarraga-Legazpi-Urretxun 14.7-koa. Donostian 24koa da prebalentzia, EAEko batez bestekoaren antzekoa.

AZTERLANARI NOLA HELDU

Azterlanaren ildo honen helburua, kutsadura atmosferikoaren eraginpean egotearen ondorioz biztanleriaren osasun-egoerak izan duen bilakaera aztertzea da. Biztanleriaren osasun-egoera deskribatu nahi da, bai GIGEBIren eraginpean dagoen eremuan, bai GIGEBIren eraginpean ez dagoen eremuan ere. Eta GIGEBI martxan jartzeak herritarren osasunean eraginik izan duen ebaluatu nahi da.

Biztanleriaren osasuna definitzerakoan, kutsatzaile atmosferikoekiko esposizio-denbora labur baten ondoren ikusten diren efektuak (epe laburreko efektua) eta epe luzera ikusten direnak bereizi dira.

Esaterako, haurdunaldiko esposizioarekin zerikusia duten eraginak epe laburrera ebaluatu daitezke (40 astera, haurdunaldiaren iraupena), haurraren pisua eta haurdun zenbat asteko dagoen ikusita.

Epe motzeko esposizioarekin ebaluatu daitezkeen beste eragin batzuk egunero erregistraturiko ospitaleratzeak eta heriotzak dira.

Epe luzeko ondorioen kasuan, hala nola atmosferaren kutsadurari lotutako minbiziaren intzidentziaren eta hilkortasunaren kasuan, jarraipen-azterketa bat egin beharko litzateke 30 urte baino gehiagoz GIGEBIren kausalitatea ebaluatzeko, eta, gainera, lagin-tamaina oso handia izan beharko litzateke, minbizi mota jakin batzuen intzidentzia/heriotzen kopuru txikia kontuan hartuta, eta horrek azterketa mota hori bideraezina egiten du. Epe luzeko ondorioekin (minbiziaren intzidentzia eta hilkortasuna) lotutako ildoari heltzeko beste modu bat arrisku-mapak egitea da, kutsadura atmosferikoa kontuan hartu gabe. Horrelako mapak informazioa ematen dute eremu batean minbiziaren intzidentzia eta hilkortasunaren arriskua handiagoa ote den EAEn dagoen arriskuarekin alderatuta. Mapa horiei esker, arriskuaren eredu geografikoak deskriba daitezke eta intzidentzia/heriotza arrisku handiagoa duten udalerriak identifikatu daitezke. Azterlan honetan, GIGEBI martxan jarri aurreko aldirako arrisku-mapak eraikitzen jarraitu da, GIGEBI martxan jarri aurreko azterlan epidemiologikoan 2015era arteko informazioa zuten mapak eraiki baitziren.

Energia balorizazio instalazioekin (EBI) lotutako beste osasun-ondorio batzuk jaiotzako malformazioak dira. Esposizioa haurdunaldiarekin lotzen bada ere, ugalketa-efektuekin bezala ekin daiteke, nahiz eta malformazioen intzidentzia oso txikia izan. Ikuspegi epidemiologikotik azterketa egiteko aukera bakarria mapak egitea da eta arriskua zenbatatea.

Guzti hau dela eta, azterlanaren 3. ildo 3 azpi-ildotan banatu da, eta horien helburu espezifikoak honako hauek dira:

A) Eraginpeko eta kontroleko populazioaren epe laburreko osasunaren ebaluazioa:

- $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulekiko jaio aurreko esposizioak ugalketa-osasunean (pisu txikia eta prematuritatea) duen eragina zenbatestea, GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian, eta emaitzan GIGEBI martxan jarri aurreko aldian lortutakoekin alderatzea (3.2. ildo).
- PM_{10} eta $PM_{2.5}$ partikulekiko esposizioak 2010-2019 aldian hilkortasunean eta ospitaleratzeetan izan duen epe laburreko eragina kalkulatzeko jarraitzea, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian (3.3. ildo).

B) Osasunaren ebaluazioa epe luzera:

- Minbiziaren intzidentzia/hilkortasuna eta sortzetiko malformazioen prebalentzia deskribatzen jarraitzea Gipuzkoako biztanlerian, udalerraren arabera, 2017-2019 aldian, GIGEBI martxan jarri aurretik (3.1. ildo).

GIGEBI martxan jarri zenetik 3 urte bakarrik igaro direnez, ezin da GIGEBIk eguneroko ospitaleratze/hilkortasunean eta minbizian eta malformazioetan duen eragina aztertu, azterketa-aldi zabalagoa behar baita emaitza sendoak lortzeko. Ondorioz, GIGEBIren eragina ugalketa-osasunean soilik ebaluatu ahal izan da. Eguneko ospitaleratze eta hilkortasunari dagokionez, ikerketa-ildo honen helburua GIGEBI martxan jarri aurreko aldia luzatzea izan da, datuak 2019ra arte eguneratuz, eta, horrela, kalkulu sendoagoak lortuz. Sortzetiko malformazio eta minbiziaren kasuan, eguneroko ospitaleratze/hilkortasunarekin gertatzen den bezala, aztertutako eremuan urteko kasuen kopurua handia ez denez, beharrezkoa da azterketa-aldi zabalagoa izatea (>8 urte).

Beste mugetako bat erregistro desberdinetako datuen eskuragarritasuna da. Sortzetiko malformazioen kasuan, Malformazioen Erregistroko datuak 2015era arte daude eguneratuta eta eskuragarri. Minbiziaren kasuan, intzidentzia datuek 4 urteko atzerapena dute, eta 2017ra arte daude eguneratuta. Minbiziगतिको heriotza tasak, 2 urteko atzerapena dute eta 2019ra arte daude eguneratuta.

A) ERAGINPEKO ETA KONTROLEKO POPULAZIOAREN EPE LABURREKO OSASUNAREN EBALUAZIOA

1. SARRERA

Europako airearen kalitateak hobera egiten jarraitzen du, eta kutsadura atmosferikoaren ondorioz goizegi hiltzen diren pertsonen kopurua murrizten ari da. 1990ean, airearen kutsadurarekiko esposizioari egotz dakizkiokeen heriotza goiztiarren kopurua 639.052koa izan zen, eta 2020an, aldiz, 368.006 heriotzekoa, hau da, %42,4ko jaitsiera izan da. Gaur egun, hiru kutsatzaile atmosferiko dira giza osasunean duten eraginari dagokionez esanguratsuenak: ozonoa, nitrogeno dioxidoa eta materia partikulatua, ingelesez “Particulate Matter” (PM). Hala ere, hiru kutsatzaile horietatik, PM eta, batez ere, diametro txikienekoak, PM_{2.5} edo PM₁, dira osasunean inpaktu handiena sortzen dutenak. Kutsadurari egotzitako heriotza goiztiarren %90 PM_{2.5} partikulekiko esposizioarekin lotuta dagoela kalkulatzen da (Alen Juginović et al, 2021). Hilkortasuna da gehien erabiltzen den osasun-adierazlea, eta, beraz, ingurumen-esposizio horrek osasunean duen arriskua ebaluatzeko ebidentziarik handiena ematen duen adierazlea da. Airearen kutsadurarekiko esposizioaren ondoriozko hilkortasuna batez ere heriotza goiztiarrei dagokienez kalkulatzen da¹.

Ingurumenaren Europako Agentziak (EEA) egindako azken txostenaren arabera, PM_{2.5}ekiko epe luzeko esposizioak, 2020an, 238.000 heriotza goiztiar eragin zituen Europan; 49.000 NO₂aren eraginpean egoteak, eta 24.000, ozono troposferikoaren eraginpean egoteak (O₃) (EEA, 2022).

2020an, OMEren erreferentzia-mailaren gainteko partikula finekiko esposizioari egotz dakizkiokeen heriotza goiztiarren kopurua %45 murriztu zen EB-27n, 2005arekin alderatuta. Ehuneko hori “Zero Kutsadurari Buruzko Ekintza Planean” ezarritako helburutik gertu dago, hau da, 2030erako heriotzen kopurua %55 murriztea. Kontuan izan behar da kontzentrazioetan eta demografian izandako aldaketek gain, COVID-19aren pandemiak ere eragina izan zuela heriotza goiztiarren kopuruan. Alde batetik, COVID-19ak heriotza-kopurua handitu egin zuen 2020an. Bestetik, konfinamenduetan errepideko garraioan izandako murrizketen ondorioz, airearen kutsatzaileen kontzentrazioak nabarmen jaitsi ziren (EEA, 2022). Horrela, kontzentrazio txikienean heriotza-tasaren murrizketari dagokionez izan zuten inpaktuak COVID-19aren ondoriozko gehiegizko heriotzak indargabetu zituen. Airearen kutsadurari egotz dakizkiokeen heriotza goiztiarren arrazoi ohikoena

¹Heriotza goiztiarra; Biztanleria jakin batean espero daitekeen batez besteko *heriotza*-adina baino lehen gertatzen de *heriotza*.

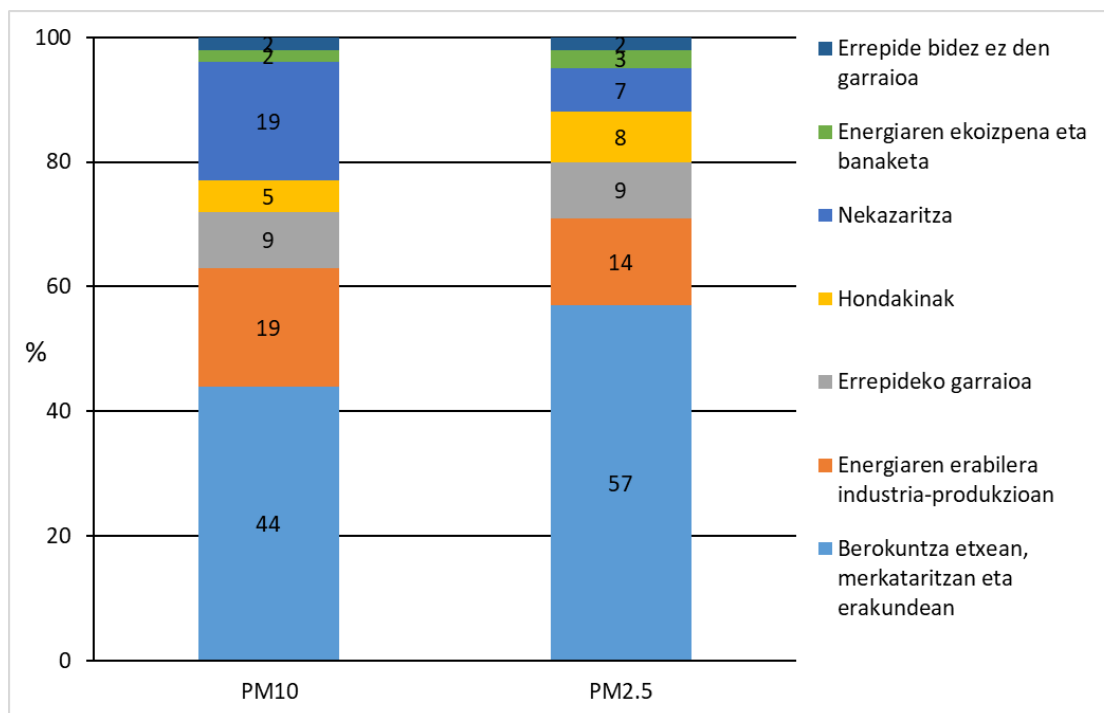
bihotzeko gaixotasunak eta garuneko hodietako gaixotasunak dira, eta, ondoren, arnas aparatuko gaixotasunak.

Orain dela 20 urtera arte, kutsatzaile atmosferikoaren eraginpean egoteari buruzko azterlan gehienek epe motzerako eragina aztertzen zuten; bihotz-/garun-hodietako, arnasketako eta kausa guztietako gaixotasunen ondoriozko ospitaleratzeak eta hilkortasuna ebaluatzen zen. Gaur egun badakigu ez diola epe motzeko osasunari bakarrik eragiten, baizik eta epe luzekoari ere bai, gainera, erasan handiagoarekin, baina estimatzen zailagoa dena. 2013az geroztik, aireko materia partikulatua (PM) ere kantzerigenotzat sailkatu du Minbizia Ikertzeko Nazioarteko Agentziak (IARC, 2016).

Ama kutsatzaile atmosferikoen eraginpean egotea ere lotu da ugalkortasuneko, haurdunaldiko, jaiotzeko eta jaio aurreko hazkuntzako kalteekin (Gheissari et al., 2022; Klepac et al, 2018). Azken aurkikuntzek adierazten dute epe luzean aireko kutsatzaileen eraginpean egotea lotuta dagoela, baita ere, helduen artean, 2 motako diabetesarekin, obesitatearekin, inflamazio sistemikoarekin, Alzheimerren gaixotasunarekin eta dementziarekin (EEA, 2022), eta haurren artean, berriz, gutxiago haztearekin (Clemente et al., 2017), obesitatearekin (de Bont et al., 2019) eta garapen neuropsikologiko okerragoarekin (Lertxundi et al., 2019).

Materia partikulatuaren neurria desberdina da duen diametroaren arabera. Hala, PM₁₀ gisa definitzen dira 10 µm diametroko partikulen baliokide den diametroa daukaten partikulak (haien portaera aerodinamikoari dagokionez); PM_{2.5} partikula finak, berriz, 2.5 µm-ren baliokidea den diametroa daukatenak dira. Zenbat eta diametro txikiago izan partikulek, orduan eta ahalmen handiagoa dute arnas sisteman sakonago sartu eta odolera igartzeko, eta ondorio sistemikoak eragiteko, eta, beraz, PM₁₀ baino kaltegarriagoak izan daitezke, horiek goiko arnas bidean geratzen baitira, eta erasatekotan, han erasango lukete (Schwartz and Neas, 2000).

Partikulen osaketa ere aldatu egiten da inguruan duen isurpen-iturriaren arabera. Europan, PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulen isurpen-iturri nagusiak etxe eta saltokietako berogailuak dira, eta prozesu industrialak eta errepedeko zirkulazioa ere bai (1. Grafikoa).



1. **Grafikoa.** Materia partikulatuaren isurpen-iturri nagusiak, Europan. Iturria: EEA, 2022²

Hainbat kutsatzailetarako Europako 2008/50/EE Zuzentarauak ezarritako urteko erreferentzia-balioa eta Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) proposaturiko erreferentzia-balioa erakusten dira 1. Taulan. OMEren erreferentzia-balioak osasuna babesteko ezarriak dira, eta, oro har, Europar Batasunak ezarritako estandarrak baino zorrotzagoak dira, izan ere, horiek maila politikoan hartutakoak dira.

1. **Taula.** Erreferentzia-balioak, Europako 2008/50/EE Zuzentaruaren eta OMEren arabera $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -tan.

Kutsatzailea	Urteko muga-balioa EB	Urteko gida-balioak OME
PM _{2.5}	20	5
PM ₁₀	40	20
NO ₂	40	40
O ₃	120*	70

* 8 orduko erreferentzia-balioa.

NO₂ eta PM₁₀ mailak dira errazen gainditzen direnak Europan. Garraio-sektorea da gehiegikeria horren arrazoa, eta, ondoren, etxeetako/saltokietako berogailuak eta industria-sektorea.

EAEn, IHOBek argitaraturiko 2021. urteko txostenaren arabera, airearen kalitatea neurtzeko aintzat hartutako kutsatzaileen mailak araudiak ezarritako mugetatik behera mantendu dira, eta, gainera, 2019ko balioekiko beheranzko joerarekin jarraitzen da, COVID-19aren pandemiaren

²<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/emissions-of-primary-particles-and-5/assessment-3>

ondoriozko murrizketek 2020. urtean ezarritako salbuespenaren ondoren. Txostenak azaltzen duenez, industria-sektorea izan da PM_{10} partikulen isurpen-iturri nagusia, nahiz eta %26 jaitsi den 2005az geroztik, hainbat faktoreen ondorioz; batez ere, industria-mailako hobekuntzak, aire-kalitateari buruzko arau zorrotzagoak, baina, bata ere, galdategi eta altzairutegien sektorean industria garrantzitsuak itxi direlako ere. NO_2 -ri dagokionez, berriz, txikia izan da jaitsiera, eta $PM_{2.5}$ partikulei dagokionez, ez dago informaziorik, 2000ren hasieran ez baitzegoen nahikoa argailu kutsatzaile horretarako, EAEn.

Gipuzkoan, 2020an martxan jarri zen Gipuzkoako Ingurumen Guneko Energia Balorizazioko Instalazioa (GIGEBI). Instalazio hau Europako Kontseiluaren irailaren 24ko 96/61/EE Zuzentarauak (Kutsaduraren prebentzio eta kontrol integratuei buruzkoa, IPPC izenez ezagutzen dena) arautzen dituen konplexu-multzoan sartzen da. Nahiz eta azken urteetan teknologikoki asko hobetu diren horrelako instalazioak, zalantza handia du oraindik jendeak, hondakinak erretzean isurtzen diren kutsatzaileak kontrolatzeko ea nahikoa eragingarri ba ote diren, ez baitakite osasunean nahiz ingurumenean zer eragin izan dezaketen (Subiza eta al., 2019).

GIGEBI bere inguruan bizi direnen osasunerako arriskutsua den ebaluatzeko, 2017ko martxoaren 3an, Gipuzkoako Foru Aldundiak AZTERLAN EPIDEMIOLOGIKOA, GIPUZKOAKO INGURUMEN GUNeko BALORIZAZIO ENERGETIKOKO INSTALAZIOARI BURUZKOA (2017/11-HH-ZE) KONTRATUA lizitatu zuen, eta 2020aren hasieran GIPUZKOAKO INGURUMEN GUNEA ABIARAZI ONDORENGO LEHEN LAU URTEETAN EPIDEMIOLOGIAKO ZERBITZU ESPEZIALIZATUAK (2020/04-HH-ZE) KONTRATUA lizitatu zuen. Azterlan honek lau ikerketa-ildo ditu: 1) $PM_{2.5}$ eta lotutako elementuak eta HAPak, dioxina eta furanoak, eta PCBak airean monitorizatzea 2) dioxinen, furanoen eta dl-PCBen biomonitorizazioa eta mailen deskribapena odolean, eta metalak gerruan, biztanleria orokorrean 3) GIGEBI martxan jarri ondoren, kutsadura atmosferikoak herritarrengan dituen ondorioak ebaluatzea, eta, azkenik 4) dioxina, furano eta PCBen monitorizazioa tokiko ekoizpeneko elikagaietan eta lurzoruan.

Hirugarren ikerketa-ildoak airearen kutsadurarekiko esposiziotik eratorritako osasunaren ebaluazioan oinarritzen da. Alde batetik, biztanleriaren osasun-egoera deskribatu nahi da, bai GIGEBIren eraginpean dagoen eremuan, bai Gipuzkoa eta EAEn. Bestalde, airearen kutsadurarekiko esposizioaren eta Gipuzkoako herritarren osasunaren artean loturarik dagoen jakin nahi da. Azkenik, eta garrantzitsuena, GIGEBI martxan jartzeak, eraginpeko-eremuan airearen kutsadurarekiko esposizioaren eta osasunaren arteko erlazioak okerrera egitea eragin duen ebaluatzea litzateke. Azterlanaren 3. ildoak 3 azpi-ildotan banatu da, eta horien helburu espezifikokoak honako hauek dira:

- PM_{2.5} eta PM₁₀ partikulekiko jaió aurreko esposizioak ugalketa-osasunean (pisu txikia eta prematuritatea) duen eragina zenbatestea, GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian, eta emaitzak GIGEBI martxan jarri aurreko aldian lortutakoekin alderatzea (3.2. ildo).
- PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulekiko esposizioak 2010-2019 aldian hilkortasunean eta ospitaleratzeetan izan duen epe laburreko eragina kalkulatzén jarraitzea, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian (3.3. ildo).
- Minbiziaren intzidentzia/hilkortasuna eta sortzetiko malformazioen prebalentzia deskribatzen jarraitzea Gipuzkoako biztanlerian, udalerraren arabera, 2017-2019 aldian, GIGEBI martxan jarri aurretik (3.1. ildo).

Gaixotasunen zergatiak hiru eremutan multzokatu dira: ugalketa-osasuna, eguneroko ospitaleratze eta hilkortasuna, eta minbizia eta sortzetiko malformazioak aldi bakoitzerako. GIGEBI martxan jarri zenetik 3 urte baino igaro ez direnez, ezin da aztertu GIGEBIk eguneroko ospitaleratzeetan/hilkortasunean eta minbizian eta sortzetiko malformazioetan duen eragina, azterketa-aldi zabalagoa behar baita emaitza sendoak lortzeko. GIGEBIren eragina, beraz, ugalketa-osasunean soilik ebaluatu ahal izan da.

Eguneko ospitaleratze eta hilkortasunari dagokionez, ikerketa-ildo honen helburua GIGEBI martxan jarri aurreko aldia luzatzea izan da, datuak 2019ra arte eguneratuz, eta, horrela, kalkulu sendoagoak lortuz. **Sortzetiko malformazio eta minbiziaren** kasuan, eguneroko ospitaleratze/hilkortasunarekin gertatzen den bezala, aztertutako eremuan urteko kasuen kopurua handia ez denez, beharrezkoa da azterketa-aldi zabalagoa izatea (>8 urte). Beste mugetako bat erregistro desberdinetako datuen eskuragarritasuna da. Sortzetiko malformazioen kasuan, Malformazioen Erregistroko datuak 2015era arte daude eguneratuta eta eskuragarri. Minbiziaren kasuan, intzidentzia datuek 4 urteko atzerapena dute, eta 2017ra arte daude eguneratuta. Minbiziagatiko heriotza tasak, 2 urteko atzerapena dute eta 2019ra arte daude eguneratuta.

Jarraian, ikerketa-ildo bakoitzerako erabilitako metodologia deskribatzen da, atalka.

2. PM_{2.5} ETA PM₁₀ PARTIKULEKIKO JAI O AURREKO ESPOSIZIOA ETA UGALKETAKO ONDORIOAK GIPUZKOAKO BIZTANLERIA OROKORREAN (3.2. ILDOA)

2.1. Airearen kutsadura, ugalketa-osasunean

Osasunaren Mundu Erakunde (OME) honela definitzen du jaiotzean pisu txikia izatea: 2.500g-tik beherako pisua jaiotzean (WHO, 2020). Amaiera aurreko erditzea (prematuritatea), aldiz, honela definitzen da: 37 aste oso edo 259 haurdunaldi egun baino gutxiagorekin gertatzen den erditzea. Herrialde garatuetan, prematuritatearen tasak bizirik jaiotakoen %5 eta %7 artekoak dira (Lawn J et al, 2006). Europako herrialdeetan, osasun perinatalari buruzko Europako txostenaren arabera, jaiotzean pisu txikia duten haurrak %4.5 eta %10 artean izan ziren. Jaiotzean pisu baxuaren eta prematuritatearen ondorioetan sartzen dira fetuaren eta jaioberriaren heriotza eta morbiditatea (jaioberrien heriotza guztien %60tik %80ra), garapen kognitibo eskasa eta gaixotasun kronikoak izateko arrisku handiagoa bizitzaren ondorengo etapetan (WHO, 1992). Ondo dokumentatuta dago behar baino lehen jaiotako hurrek aukera gehiago dituztela garun-paralisia, zentzumen-defizitak, ikasteko zailtasunak eta arnas gaixotasunak izateko, amaieran jaiotako hurrekin alderatuta (Barker, D; 2004). Azken hamarkadan, haurdunaldiko kutsadura atmosferikoaren esposizioak fetuaren hazkuntzean eta haurdunaldiaren iraupenean izandako ondorio kaltegarriak buruzko ebidentzia nabarmen handitu da (Zhou et al., 2022; Liu et al., 2019; Keplac et al, 2018).

Zenbait mekanismok azal dezakete jai o aurretik material partikulatuarekiko esposizioak (PM_{2.5}) amaren eta jaioberrien osasunean duen eragina. Estres inflamatorioaren eta odol-fluxuaren erregulazioaren bidez ager daitezkeen bide bat mekanismo kardiobaskularrak dira (Liu J, 2023; Brunst et al. 2018). Beste ikerketa batzuen arabera, haurdun dauden emakumeek arnastutako kutsatzaile atmosferikoek (karbono-nanopartikulak) hesi plazentarioa zeharkatu dezakete eta hainbat organori eragin diezaiekete, hala nola fetuaren birikei, gibelari eta garunari. PM_{2.5} partikulekiko haurdunaldiko esposizioaren marka epigenetikoek, hala nola DNAREN metilazioak, H3 histonaren aldaketek eta zilbor-hestean eta zilbor-hesteko odolean hautemandako telomeroen luzerak ere zeregin garrantzitsua izan dezakete. Haurdunaldian kutsatzaile atmosferikoen eragina haundiagoa izan daiteke, zelulen ugartze handia, organoen garapena eta fetuaren metabolismoaren aldaketen ondorioz. Nahiz eta kutsadura atmosferikoak haurdunaldiaren emaitza kaltegarrien gainean dituen arriskuak nahiko txikiak izan daitezkeen, populazioan egotez daitezkeen arriskuan, hau da, gertakarien ehunekoan, kasu honetan nahi ez diren ugalketa-efektuen arriskuan, ez da gutxietsi behar, biztanleriaren zati handi bat nahi baino kutsadura maila handiagoaren eraginpean baitago, nonahaitasunaren ondorioz.

Azterketa honen helburua, GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian prematuritatea eta jaiotzean pisu baxua izateko arriskua handitu den ebaluatzea da.

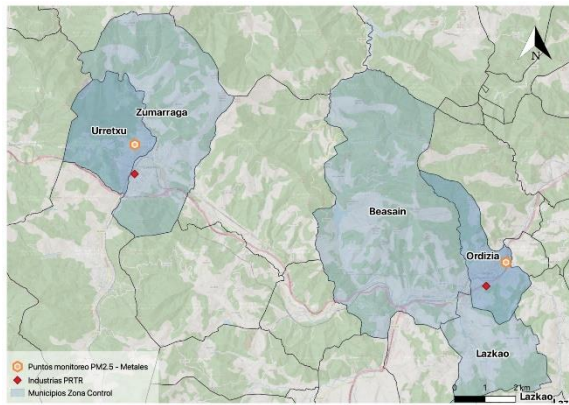
2.2. Helburuak

- Prematuritatearen eta jaiotzean pisu baxua (<2.500g) izatearen prebalentzia deskribatzea, azterketa-eremuaren eta aldiaren arabera, GIGEBI martxan jarri aurreko eta ondorengo aldian.
- PM_{2.5} partikulekiko eta traza-elementuekiko esposizioa deskribatzea, haurdunaldian, azterketa-eremuaren eta aldiaren arabera, GIGEBI martxan jarri aurreko eta ondorengo aldian.
- PM_{2.5} partikulekiko eta traza-elementuekiko esposizioak eragindako prematuritatea eta jaiotzean pisu txikia izateko arriskua alderatzea, eremu bakoitzean, aztertutako aldiaren arabera.

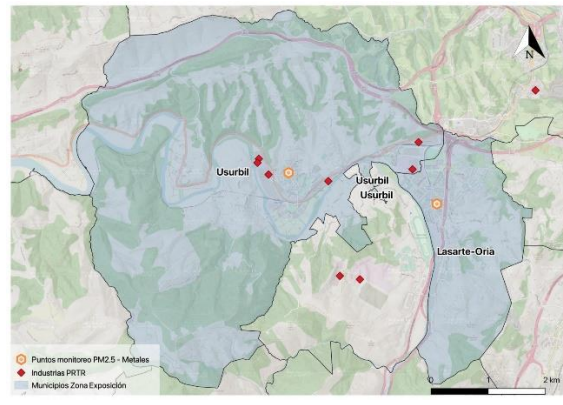
2.3. Metodologia

2.3.1. Azterlan epidemiologikoaren mota, populazioa eta azterketa-eremua

Haurdunen jarraipena egiteko azterlan bat da, atzera begirakoa, ugalketako ondorioak aztertzeko: pisu eskasa (<2.500g) eta prematuritatea (<haurdunaldiko 37 aste). Datuak, Osasun Sailaren Metabolopatiek erregistratutako ateratzen dira. Erregistroak honako informazioa hau ematen du: Jaiotze_data, jaiotzean duen pisua, jaiotzean duen luzera, haurdunaldi-adina, sexua, haurdunaldi_mota (bikia/ez bikia), jaiotza-zentroa, helbidea, udalerria eta jaiotza-mota (hildakoa/ez hildakoa). Azterketa hau egiteko, zehazki, Gipuzkoa osoko 2017ko urtarrilaren 1etik 2021eko abenduaren 31era bitarteko jaiotza-datuak eskatu zitzaizkion erregistroari. Aztertutako biztanleria honela definitu da: ikerketa-taldeak jarritako PM_{2.5} eta traza-elementuen neurgailuetako batetik 4km baino gutxiagora bizi diren haurdun guztiak. Azterlan honen 1. ildoan azaltzen den bezala, bi kaptadore kontrol-eremuan daude, eta beste bi eraginpeko-eremuan 2017tik (2. Grafikoa).



a) "Kontrol"-eremua



b) "Eraginpeko"-eremua

2. Grafikoa. Aztergai diren bi eremuak, neurgailuak eta PRTR industriak

Ereduetan edozein nahaste-faktore kontrolatzeko, MEDEAren 2021eko azterketatik lortutako maila sozioekonomikoa erabili da zentsu-sekzioaren mailan. Indize hori eremu txiki bakoitzeko hautatutako 5 adierazle sozioekonomikoetan oinarrituta dago: langabezia, behar besteko prestakuntzarik eza, behar besteko prestakuntzarik eza gazteetan, esku-langileak eta behin-behineko soldatapekoa³. Aldagai nagusiak aztertuta, zentsu-sekzio bakoitzaren gabezia-mailari buruzko informazioa biltzen duen adierazle bakarra lortzen da.

Proiektu honek Donostia Ospitaleko Batzorde Etikoaren oniritzia du 2020an (3.1. Eranskina).

2.3.2. PM_{2.5} eta traza-elementuekiko jairo aurreko esposizioa

Material partikulatuarekiko esposizioa eta honen konposizioa kalkulatu dira 2017/09/01etik 2021/12/31ra ikerketa taldeak jarritako 4 neurgailuetan. Honako hauek izan dira materia partikulatuan aztertutako traza-elementuak: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Co, Zn, As, Se eta Cd.

Hiruhileko eta haurdunaldi bakoitzeko batez besteko kutsadura atmosferikoaren mailak kalkulatzeko, azken hilerokoaren dataren (FUR) hurbilketa bat egin zen emakume bakoitzarentzat, jaiotze datari haurdunaldiaren astea kenduz. Azken hilerokoaren data eta jaiotze-data kontuan hartuta, PM_{2.5} partikulen eta traza-elementuen batez bestekoa kalkulatu zen haurdunaldi osorako, bai eta haurdunaldiko hiruhileko bakoitzerako ere. Horrela, airearen kutsatzaile bakoitzerako 4 esposizio-aldi kalkulatu dira: haurdunaldi osoa, 1. hiruhilekoa, 2. hiruhilekoa eta 3. hiruhilekoa. Ikerketatik kanpo utzi ziren azken hilerokoaren data eta PM_{2.5} partikulak bildu ziren aldia bat ez zetozen emakumeak. Bi azterketa-aldi zehaztu ziren: GIGEBI martxa jarri aurretik eta ondoren. "AURRETIK" aldia honela definitzen da: 2018/04/01etik 2020/04/15era bitarteko jaiotza guztiak (2

urteko azterketa); eta “ONDOREN” aldia, aldiz, 2021/01/01etik 2021/12/31era artekoak (urte leko azterketa).

2.3.3. Analisi estatistikoa

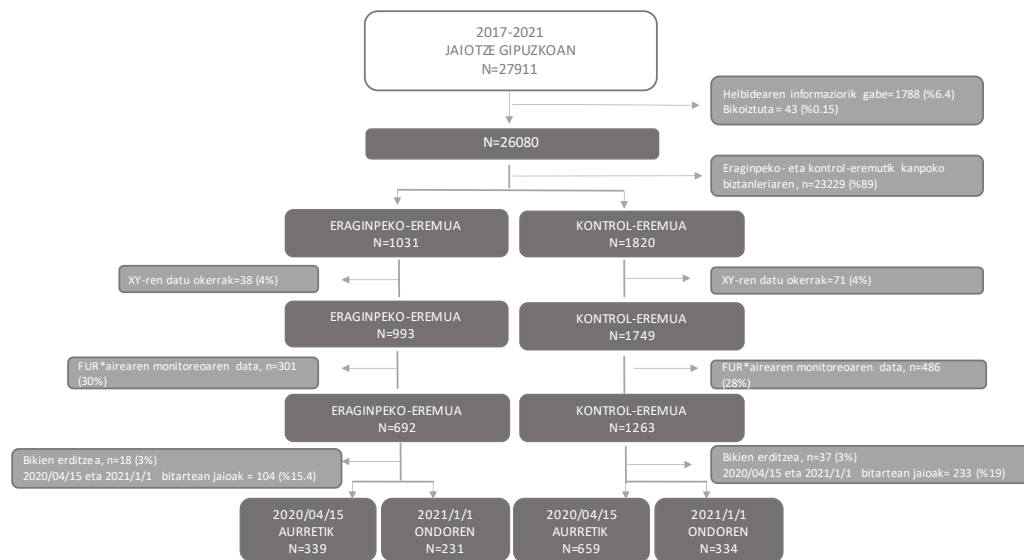
Lehenengo helburua Gipuzkoako ugalketa-osasuna deskribatzea da, aurreko atalean eta aztergai diren bi eremuetan ezarritako data berak erabiliz. Hauek dira aztertutako efektu-aldagaiak: pisu txikia (<2500g-ko pisua) eta prematuritatea (<37 asteko haurdunaldia). Jaio aurreko PM_{2.5}arekiko esposizioa eta horren konposizioa aztertutako eremuaren eta aldiaren arabera alderatu dira. U-Mann Whitney estatistiko ez-parametrikoa erabili da behatutako desberdintasunak estatistikoki esanguratsuak diren ala ez ebaluatzeko.

Lan honetan ezarritako hipotesi estatistikoa da goizegi jaio eta pisu gutxi izateko arriskua berbera dela bi azterketa-eremuetan, eta ez dela aldatu GIGEBI martxan jarri ondoren. Bi hipotesi horiek gauzatzeko, erregresio logistikoko eredu bat eraiki da azterketa-eremu bakoitzerako, non esposizioa eta “aurretik” eta “ondoren” aldagaiak sartu diren ereduan. Bi faktoreetako bat estatistikoki esanguratsua bada, bi aldagaien arteko elkarreagina ebaluatu da (AURRETIK eta ONDOREN eta kutsatzailea). Doitzeko aldagaiak sexua eta gabezia-indizea izan dira. Beraz, eremu eta kutsatzaile bakoitzeko eraiki dira: eredu bat hiruhileko bakoitzeko (T1, T2 eta T3) eta haurdunaldi osorako eta emaitza-aldagaia; pisu baxua eta prematuritatea. Kasu guztietan, ereduko bi β estimatu dira (bat kutsatzailearena eta bestea aurretik eta ondoren faktorearena), bere konfiantza-tartea (KT) %95eko konfiantza-mailarekin, eta bere esponentziala, Odds Ratioa (OR). OR asoziazio-neurririk ohikoena da emaitzak interpretatzeko. Kontrastearen p-balioa 0.05 baino txikiagoa bada, emaitza esanguratsua dela da eta, beraz, OR interpreta daitekeela adieraziko luke. OR>1 batek esan nahi du kutsatzailea arrisku-faktore bat dela, eta ORa aurretik/ondoren aldagaiarekin lotuta badago, GIGEBI martxan jarri ondorengo aldiaren, prematuritatea edo pisu gutxi izateko arriskua handiagoa dela. Airearen kutsatzailea modu jarraituan edo medianaren arabera sailkatuta sartu da ereduan, bere linealtasunaren arabera.

2.4. Emaitzak eta eztabaida

2017 eta 2021 artean 27911 erditze izan ziren Gipuzkoan, eta horietatik 26929 (%96,48) ez-bikiak izan ziren. 3. Grafikoak erakusten du nola izan den ikerketako haurdunak hautatzeko prozesua. 27911 horietatik, ikerketatik kanpo utzi ziren bizilekuari buruzko informaziorik ez zutenak eta

bikoiztutako datuak (guztira, %6,55). Ondoren, kontrol-eremuan eta eraginpeko-eremuan bizi direnak hautatu ziren, laginaren %89 kenduz. Bi azterketa-eremuetako longitudeari eta latitudeari buruzko datu okerrak %4 izan ziren. Kanpoan utzi ziren, halaber, beren azken hilerokoaren data (FUR) airearen informazioa bildu zen datarekin bat ez zetozenak (%28-30 arteko bazterketa), erditze bikiak (%3 bi eremuetan), eta 2020/04/15 eta 2021/1/1 bitartean jaiotakoak (%15-19 eremuaren arabera). Anlisi honetarako azken lagina 570 emakume haurdunena izan da eraginpeko-eremuan (59% GIGEBI martxan jarri aurretik, n=339; eta %41 ondoren, n=231) eta 993 emakume haurdunena kontrol-eremuan (%66 AURRETIK, n=659; eta %34 ONDOREN, n=334).



3. Grafikoa. Haurdunen hautaketaren fluxu-diagrama

2. Taulan ikus daiteke Gipuzkoako eta aztertutako bi eremuetako ugalketa-osasunaren deskriptiboa, aztertutako aldiaren arabera. Gipuzkoan, prematuritatearen eta pisu txikiaren ehunekoa berdina da, %4 ingurukoa, bai GIGEBI martxan jarri aurreko aldiari bai martxan jarri ondoren. Azterketa eremuaren eta aldiaren arabera, prematuritatea eta pisu txikiaren ehunekoa alderatzen baditugu, ez dugu alde estatistikoki esanguratsurik ikusten (p-balioa>0.05). Bi eremuetako eta epealdiko ehunekoa 3-5 artekoa da.

2. Taula. 2017 eta 2021 bitartean jaiotakoen prematuritatearen eta pixu txikiaren prebalentzia, Gipuzkoa, azterketa-eremua eta aztertutako-aldia.

GIGEBIREN AURRETIK

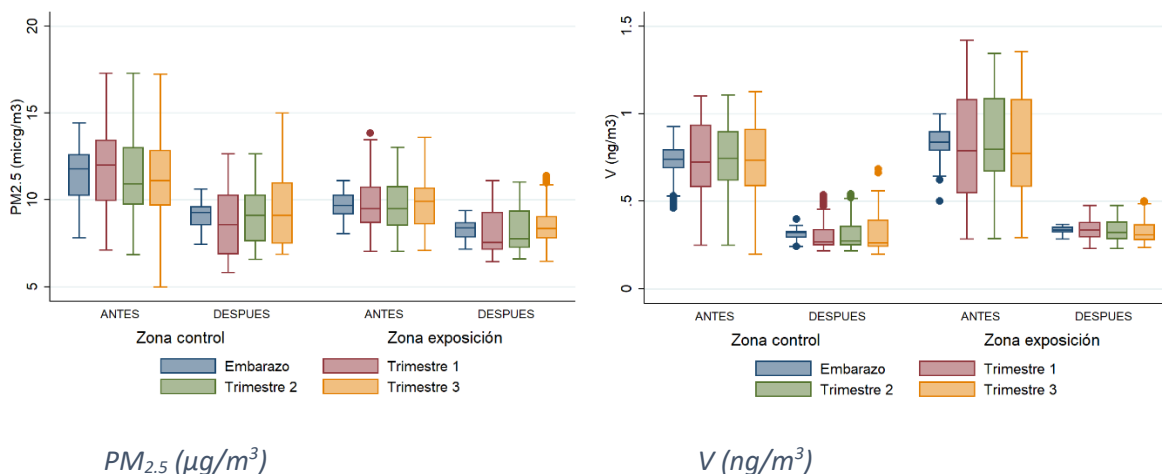
	Prematuritatea	Prematuritatea ez	Guztira	p-balioa*	Pisu txikia	Pisu txikia ez	Guztira	p-balioa
Gipuzkoa	478 (4.45%)	10272 (95.55%)	10750	0.266	466 (4.33%)	10286 (96.67%)	10752	0.737
Kontrol-eremua	35 (5.31%)	624 (94.69%)	659	0.842	24 (3.64%)	635 (96.36%)	659	0.301
Eraginpeko-eremua	17 (5.01%)	322 (94.99%)	339		17 (5.01%)	322 (94.99%)	339	

GIGEBIREN ONDOREN

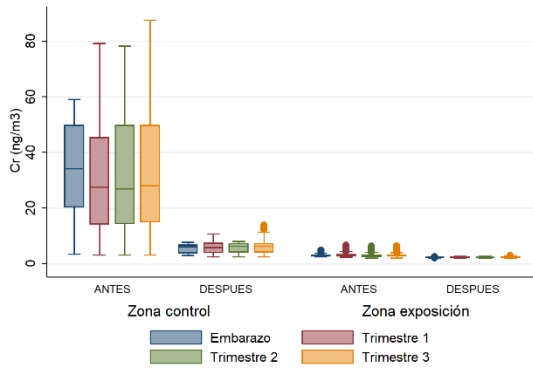
	Prematuritatea	Prematuritatea ez	Guztira	p-balioa*	Pisu txikia	Pisu txikia ez	Guztira	p-balioa
Gipuzkoa	218 (4.24%)	4921 (95.76%)	5139	0.169	217 (4.22%)	4920 (95.78%)	5137	0.229
Kontrol-eremua	18 (5.39%)	316 (94.61%)	334	0.903	20 (5.99%)	314 (94.01%)	334	0.387
Eraginpeko-eremua	13 (5.63%)	218 (94.37%)	231		10 (4.33%)	221 (95.67%)	231	

* χ^2 tik abiatuta egindako kontrastea

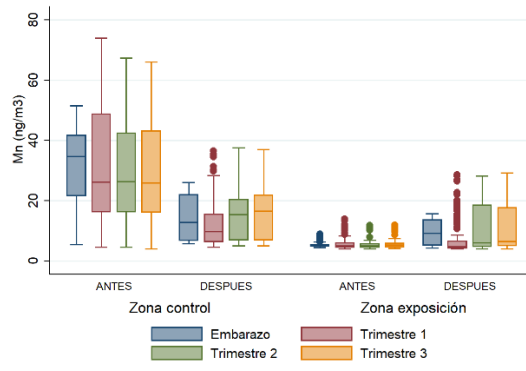
4. Grafikan erakusten da haurdun dauden emakumeen PM_{2.5} eta traza-elementuekiko esposizioa, haurdunaldi osorako eta hiruhileko bakoitzerako. Ikerketa honen 1. ildoko aireko datuetan ikusi den bezala, kontrol-eremuko emakume haurdunek eraginpeko-eremuko emakume haurdunek baino kutsadura-maila handiagoak izan dituzte GIGEBI martxan jarri aurreko aldian (p-balioa<0.001). Konparazioen emaitza 3.2. Eranskinean erakusten da. Aztertutako eremuaren arabera aldatzen ez den kutsatzaile bakarra Se-a da GIGEBIre aurreko aldian, eta Zn eta Cd GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian, baina 1. Hiruhilekoko zenbatespenean soilik.



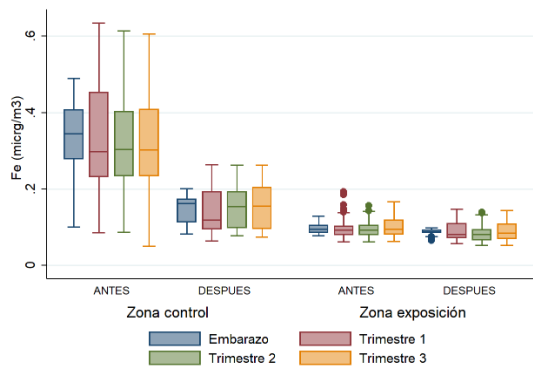
3. ildoa: Eraginpeko eta kontroleko populazioaren osasunaren ebaluazioa, epe motz eta luzera



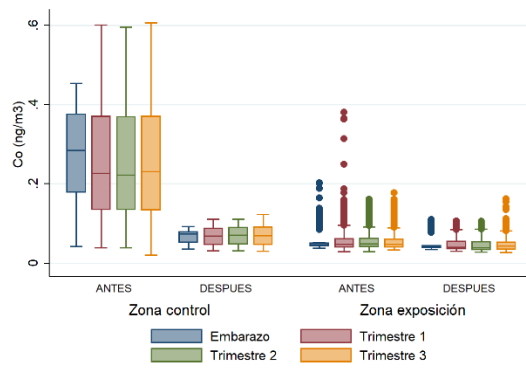
Cr (ng/m³)



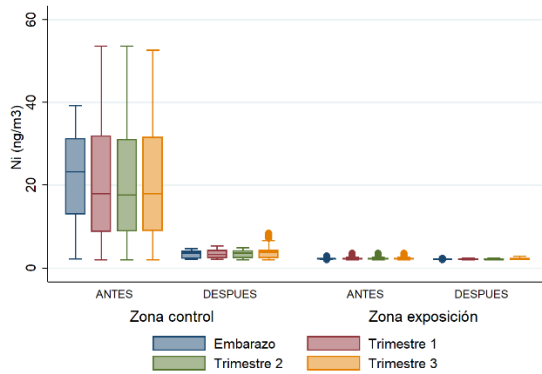
Mn (ng/m³)



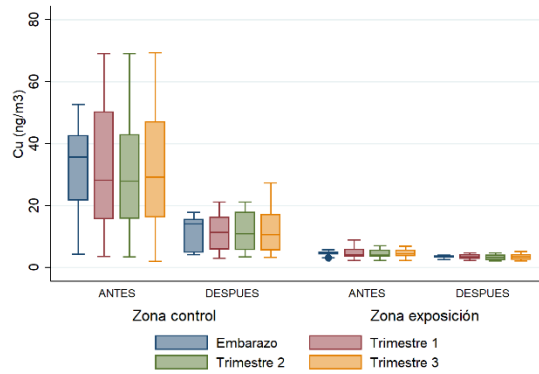
Fe ($\mu\text{g/m}^3$)



Co (ng/m³)

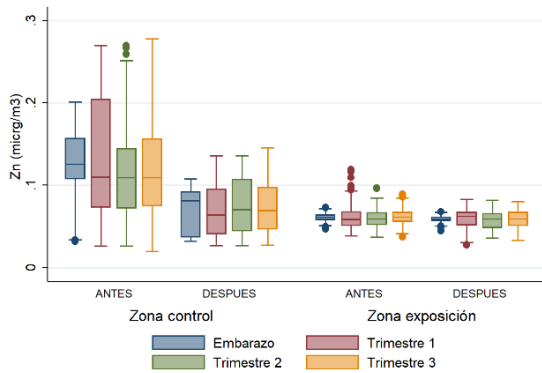


Ni (ng/m³)

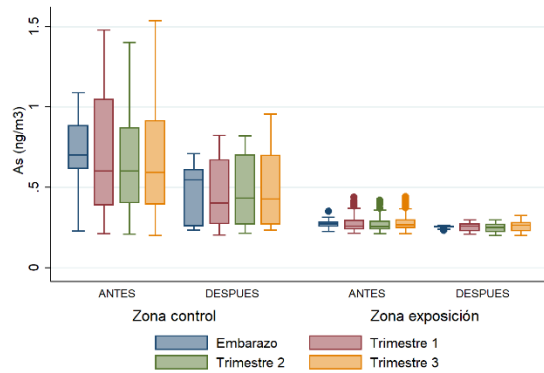


Cu (ng/m³)

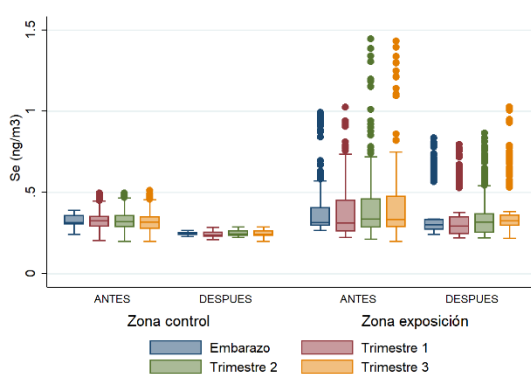
3. ildo: Eraginpeko eta kontrol-eko populazioaren osasunaren ebaluazioa, epe motz eta luzera



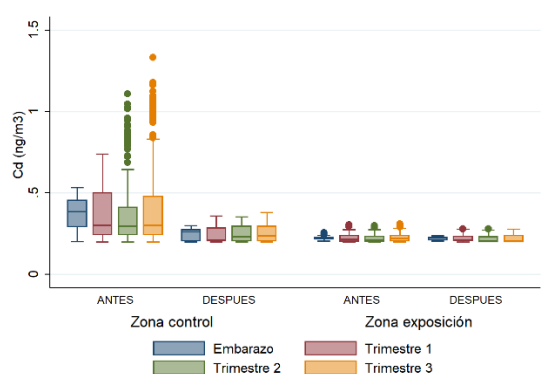
Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



As (ng/m^3)



Se (ng/m^3)



Cd (ng/m^3)

4. Grafika. Airearen kutsatzaile bakoitzarekiko jaio aurreko esposizioa (haurdunaldikoa eta hiruhilekoa): eremuaren (kontrol- eta eraginpeko-eremua) eta aldiaren (aurrekoa eta ondoren) arabera.

Jarraian, aztertutako eremu bakoitzean prematuritatearen eta pisu txikia izateko arriskuaren emaitzak deskribatzen dira, aztertutako kutsatzaile bakoitzaren jaio-aurreko esposizioari dagokionez. Eredu berean ebaluatu da, halaber, prematuritatea edo pisu txikia izateko arriskua handitu egiten den “ONDORENGO” aldiari, “AURREKO” aldiarekin alderatuta. Faktoreetako bat estatistikoki esanguratsua bada (p -balioa <0.05), bai kutsatzailearekin lotuta, bai aldiaren arabera, interakzioa ebaluatu da. Interakzio-analisiak aukera ematen digu aldi batean arriskua handiagoa edo txikiagoa den ebaluatzeko.

3. Taulak haurdunaldi osoan kutsadurarekiko esposizioarekin eta prematuritatearen arriskuarekin lotutako zenbatespenak erakusten ditu. Adibidez, $\text{PM}_{2.5}$ partikulen kasuan kontrol-eremuan, p -balioa 0.05 baino txikiagoa balitz, $\text{OR}=1.04$ balioak adieraziko luke haurdunaldian $\text{PM}_{2.5}$ partikulen kontzentrazioaren $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko igoera bakoitzeko, %4tik gorako arriskua izango litzatekeela prematuritatea izateko eraginpeko-eremuan. Kasu honetan, p -balioa 0.714 denez, ondorioztatzen da

PM_{2.5} partikulekiko esposizioak ez duela handitzen prematuritatea izateko arriskua. “ONDOREN” aldagaiaren kasuan, eredu berean p-balioa estatistikoki esanguratsua izango balitz (p-balioa<0.05), 0.81eko ORa interpretatuko genuke, hau da, prematuritatea izateko arriskua txikiagoa izango litzateke GIGEBI martxan jarri ondorengo aldia, aurreko aldian baino. Kasu honetan, p-balioa 0.694 denez, esan nahi du prematuritatea izateko arriskua berbera izan del bai GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian, bai aurreko aldian, bai eraginpeko-eremuan, bai kontrol-eremuan (p-balioa 0.922). Zn eta Cd-ren kasuan, ezin izan da erlazio lineal bat onartu eta mediana erabili da ebaketa-puntu gisa. Bi kasu hauetan, p-balioa esanguratsua balitz, interpretazioa hurrengo izango litzateke Zn-ren adibiderako: 0.85eko OR batekin, haurdunaldian mediana baina esposizio altuagoa duten emakumeek, eraginpeko-eremuan, medianaren azpitik egon zirenek baino prematuritatea izateko arrisku txikiagoa izango lukete. Kasu honetan ere, esanguratsua ez denez, eraginpeko-eremuan, aztertutako aire-kutsatzaileetako batek ere ez duela prematuritatea izateko arriskurik eragiten ondorioztatzen da.

3. Taula. Kutsatzaile bakoitzaren haurdunaldiko eta azterketa-aldiko erlazioaren eta prematuritatearen kalkulua (bere β eta konfiantza-tartearekin, KT, %95, bere p-balioa eta Odds Ratioa, OR, kutsatzaile eta aldi bakoitzerako)

	ERAGINPEKO-EREMUA				KONTROL-EREMUA			
	β	%95KT	p-balioa	Odds Ratio	β	IC 95%	%95KT	p-balioa
PM _{2.5}	-0.23	-0.75 – 0.30	0.387	0.79	0.04	-0.18 – 0.27	0.714	1.04
Ondoren	-0.21	-1.26 – 0.86	0.694	0.81	0.04	-0.78 – 0.87	0.922	1.04
V	2.35	-3.66 – 8.90	0.461	10.43	1.56	-2.34 – 5.60	0.440	4.77
Ondoren	1.31	-1.78 – 4.86	0.435	3.72	0.60	-1.14 – 2.47	0.513	1.82
Cr	-0.57	-1.78 – 0.31	0.268	0.56	-0.01	-0.03 – 0.01	0.414	0.99
Ondoren	-0.31	-1.37 – 0.71	0.549	0.73	-0.23	-0.98 – 0.51	0.535	0.79
Mn	0.01	-0.12 – 0.14	0.868	1.01	-0.01	-0.03 – 0.02	0.647	0.99
Ondoren	0.08	-0.86 – 0.94	0.858	1.08	-0.13	-0.82 – 0.55	0.718	0.88
Fe	-2.10	-42.10 – 38.28	0.918	0.12	-0.90	-3.83 – 2.06	0.546	0.41
Ondoren	0.10	-0.74 – 0.95	0.813	1.11	-0.18	-0.92 – 0.56	0.624	0.83
Co	-0.90	-15.28 – 11.38	0.893	0.40	-1.08	-3.75 – 1.53	0.418	0.34
Ondoren	0.11	-0.67 – 0.88	0.780	1.12	-0.23	-0.97 – 0.51	0.541	0.79
Ni	-2.21	-5.88 – 0.46	0.162	0.11	-0.01	-0.04 – 0.02	0.467	0.99
Ondoren	-0.10	-0.90 – 0.69	0.798	0.90	-0.22	-0.97 – 0.53	0.564	0.80
Cu	-0.53	-1.26 – 0.20	0.154	0.59	-0.01	-0.03 – 0.01	0.415	0.99
Ondoren	-0.47	-1.54 – 0.63	0.389	0.62	-0.20	-0.91 – 0.50	0.578	0.82
Zn (>mediana)	-0.16	-0.95 – 0.63	0.689	0.85	-0.99	-7.76 – 5.81	0.773	0.37
Ondoren	0.07	-0.74 – 0.86	0.864	1.07	-0.10	-0.78 – 0.57	0.779	0.91
As	-3.16	-28.30 – 22.25	0.806	0.04	-0.29	-1.59 – 1.01	0.656	0.75
Ondoren	0.06	-0.80 – 0.96	0.884	1.07	-0.10	-0.77 – 0.54	0.759	0.90
Se	0.91	-1.21 – 2.84	0.373	2.49	0.42	-0.17 – 1.01	0.163	1.52
Ondoren	0.16	-0.62 – 0.91	0.685	1.17	-0.04	-0.69 – 0.57	0.905	0.96

3. ildo: Eraginpeko eta kontroleko populazioaren osasunaren ebaluazioa, epe motz eta luzera

Cd (>mediana)	0.01	-0.74 – 0.78	0.978	1.01	-1.81	-5.25 – 1.56	0.295	0.16
Ondoren	0.12	-0.65 – 0.87	0.752	1.13	-0.23	-0.93 – 0.46	0.517	0.80

4. Taulak pisu txikiko jaioberri bat izateko arriskuarekin lotutako zenbatespenen emaitzak erakusten ditu. 3. Taulan bezala, emaitzek adierazten dute ez dagoela pisu txikia izateko arriskurik aztertutako aldagaiengatik.

4. Taula. Kutsatzaile bakoitzaren haurdunaldiko eta azterketa-aldiko erlazioaren eta pisu txikiaren kalkulua ((bere β eta konfiantza-tartearekin, KT , %95, bere p -balioa eta Odds Ratioa, OR , kutsatzaile eta aldi bakoitzerako)

	ERAGINPEKO-EREMUA				KONTROL-EREMUA			
	B	%95KT	p -balioa	Odds Ratio	B	%95KT	p -balioa	Odds Ratio
PM_{2.5}	-0.45	-0.99 – 0.09	0.099	0.64	0.07	-0.18 – 0.33	0.567	1.08
Ondoren	-0.78	-1.85 – 0.29	0.151	0.46	0.67	-0.21 – 1.59	0.143	1.95
V	-3.69	-9.28 – 2.13	0.201	0.03	-1.09	-5.39 – 3.36	0.624	0.33
Ondoren	-1.98	-4.70 – 1.00	0.170	0.14	0.03	-1.82 – 2.03	0.978	1.03
Cr	0.07	-0.87 – 0.83	0.877	1.07	0.00	-0.02 – 0.03	0.746	1.00
Ondoren	-0.12	-1.19 – 0.94	0.821	0.89	0.57	-0.23 – 1.44	0.175	1.77
Mn	0.04	-0.11 – 0.19	0.612	1.04	0.01	-0.01 – 0.04	0.335	1.01
Ondoren	-0.33	-1.46 – 0.64	0.529	0.72	0.67	-0.06 – 1.43	0.077	1.96
Fe	0.37	-39.64 – 40.51	0.985	1.45	0.88	-2.52 – 4.48	0.619	2.41
Ondoren	-0.17	-1.07 – 0.70	0.702	0.84	0.62	-0.19 – 1.48	0.143	1.86
Co	-1.39	-17.56 – 11.98	0.852	0.25	0.59	-2.44 – 3.68	0.704	1.80
Ondoren	-0.19	-1.05 – 0.62	0.648	0.83	0.59	-0.22 – 1.45	0.164	1.80
Ni	-1.28	-4.75 – 1.28	0.391	0.28	0.01	-0.03 – 0.04	0.633	1.01
Ondoren	-0.31	-1.18 – 0.53	0.473	0.73	0.62	-0.20 – 1.51	0.152	1.86
Cu	-0.28	-1.02 – 0.47	0.461	0.76	0.01	-0.02 – 0.03	0.596	1.01
Ondoren	-0.49	-1.61 – 0.68	0.402	0.62	0.60	-0.16 – 1.41	0.126	1.83
Zn (>mediana)	-0.23	-1.04 – 0.59	0.584	0.80	0.11	-0.52 – 0.74	0.728	1.12
Ondoren	-0.24	-1.11 – 0.58	0.576	0.79	0.48	-0.16 – 1.10	0.136	1.61
As	-1.87	-26.51 – 22.81	0.881	0.15	0.61	-0.85 – 2.14	0.420	1.84
Ondoren	-0.21	-1.13 – 0.72	0.655	0.81	0.59	-0.09 – 1.27	0.090	1.80
Se	0.53	-1.93 – 2.68	0.647	1.70	0.33	-0.29 – 0.96	0.292	1.40
Ondoren	-0.15	-0.99 – 0.65	0.719	0.86	0.51	-0.13 – 1.13	0.113	1.66
Cd (>mediana)	-0.28	-1.08 – 0.51	0.484	0.76	1.37	-2.53 – 5.39	0.495	3.92
Ondoren	-0.15	-0.99 – 0.65	0.723	0.86	0.63	-0.12 – 1.43	0.106	1.88

3.3. Eranskinean emaitza bereziak aurkezte dira, haurdunaldiaren hiruhilekoaren eta jaiotzean duen eraginaren arabera (prematunitatea eta pisu txikia). Lehen hiruhilekoan, adibidez, burdinak eta selenioak erlazio estatistikoki esanguratsua erakusten dute prematunitatea izatearekin (arrisku handiagoa Fe-ren esposizioarekin) eraginpeko-eremuan eta pisu txikia izatearekin (Se-aren kasuan), kontrol-eremuan. Halaber, bigarren hiruhilekoan estatistikoki esanguratsua den erlazio bat ikusten

da Cu eta Cd-rentzat, prematuritatea izatearekin (kasu honetan, prematuritatea izateko arrisku txikiagoa) eta Zn-rentzat pisu txikia izatearekin (arrisku txikiagoa). Gauza bera gertatzen da As-ren kasuan 3. Hiruhilekoan eremu berean. Kutsatzaile horiek eragindako arriskua GIGEBI martxan jarri aurretik eta ondoren berdina den jakiteko, erregresio logistikoko ereduaren elkarrekintza-kontrastea egin da. Analisi guztietan, interakzioaren emaitzak (interakzioaren p-balioa>0.05), GIGEBI martxan jarri aurretik eta ondoren arriskua konstante mantentzen dela adierazten du.

Energia-balorizazioko instalazio batetik gertu edo urrun bizitzearen ondorioei buruz argitaratutako azken berrikuspen sistematikoa 2020an izan zen. Autoreek 63 artikulua aurkitu zituzten, eta horietatik 15 ugalketa-osasuna ebaluatzen duten azterketa epidemiologikoak dira. 15 azterlanetako inork ez du erabiltzen airearen kutsatzaileekiko esposizioaren estimazioa osasunaren eragina ebaluatzeko; aitzitik, sakabanatze-ereduak edo beste zonakatzeko-irizpide batzuk erabiltzen dituzte kontrol-eremuko eta eraginpeko-eremuko haurdunak sailkatzeko. Esposizio-irizpide hori erabiliz, ez dugu kontuan hartzen haurdunen denbora-aldakortasuna, oso garrantzitsua dena, haurdun dauden emakume guztiak ez baitira une berean haurdun egon. Horrelako ikerketek informazio-alborapenak eragiten dituzte, eta horrek barne-baliozkotasun txikia dakar berekin. Hau da, azterketa horietan lortutako emaitzak ez dira fidagarriak. Bestalde, azterlan horien beste muga bat da bat berak ere ez duela osasun-arriskua alderatzen bi eremuetan balorizazio energetikoko instalazioa martxan jarri aurretik eta ondoren. Baliteke instalazioa martxan jarri aurretik, eraginpeko-eremuan prematuritatea izateko edo beste osasun-egoera bat izateko arrisku handiagoa egotea kontrol-eremuarekin alderatuta, instalazioarekin zerikusirik ez duena. Azterketa hauetatik abiatuta, soilik ondoriozta dezakegu eremuen artean alderik dagoen ala ez, baina ez zuzenean balorizazio energetikoko instalazioaren edo beste esku-hartze baten ondorioz.

Autoreek, azterketak instalazio-daten arabera sailkatzen dituzte, 3 talde handitan multzokatuz arau-aldaketan arabera: <1986; 1986-2006 eta >2006. Berrikuspen honen arabera, ez dago emaitza erabakigarririk balorizazio energetikoko instalazio batetik gertu bizitzeak ugalketa-osasun okerragoa dakarrela esateko (Negri et al., 2020).

Hau da PM_{2.5} eta traza-elementuekiko esposizioa ebaluatzen duen lehen azterlan epidemiologikoa, balorizazio energetikoko instalazio bat martxan jarri aurretik eta ondoren, eta, gainera, kontrol-eremu batekin alderatzen duena. Azterlan honetan ondorioztatzen denez, PM_{2.5} partikulekiko esposizioak eta honen konposizioak (Cd, Mn, Zn, Cr, Cu, Co, Ni, Se, As, Fe eta V-aren bidez neurtuta), ez dute ugalketa-osasuna okerragotu GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian. Analisi bakar batean ere ez da estatistikoki esanguratsua izan interakzioa. Jaio aurreko PM_{2.5} partikulekiko esposizioak eragindako ugalketa-osasunaren eraginari buruzko Europako azken berrikuspenaren

arabera, ez da emaitza eztabaida ezinik aurkitu prematuritatearen edo pisu txikiaren arriskuari buruz (Simoncic et al, 2020). Azterlan zehatz honetan ere ez da lotura sendorik aurkitu kutsatzaile bakar batekin ere. Beharbada, Europan azken urteotan eman den $PM_{2.5}$ partikulen beherakada nabarmenak ere eragin du ugalketa-osasunean eragindako arriskua nabarmen murrizten (EEA, 2020).

Hala ere, garrantzitsua da txosten honetan aurkeztutako azterlanaren mugak aipatzea: Gipuzkoan erditu zuten emakume guztiak haurdunaldian zehar erregistroan esleitutako etxean bizi izan zirela onartzen ari gara. Bestalde, bailara bereko emakumeek gauza bera arnasten dutela onartzen ari gara, neurketa-kaptadore bera esleitzen baitzaie. Haran bereko inmisio-motako kaptadoreetan neurtzen den $PM_{2.5}$ partikulen korrelazioa 0.9koa izaten da Gipuzkoan, eta, beraz, uste dugu hurbilketa egokia dela kutsatzaile horrentzat. Baliteke informazio-alborapena egotea gainerako traza-elementuetan, ez baitago azterketarik haran berean neurgailu desberdinen artean dagoen korrelazioari buruz. Garrantzitsua da azpimarratzea ONDORENGO aldia bat datorrela COVID-19aren ondoriozko murrizketa-aldiarekin eta normaltasunaren hasierarekin. Beraz, emakume gehienek oso kutsadura-maila txikiak jasan zituzten. Interesgarria litzateke, AURREKO aldiko mailak ONDORENGO aldi egonkorrago batekin alderatzea.

2.5. Ondorioak

- Ugalketa-osasuna berdina da pisu txikiari (<2.500g) eta prematuritateari (<37 asteko haurdunaldia) dagokionez bai Gipuzkoan, bai aztertutako bi eremuetan ere.
- $PM_{2.5}$ partikulekiko eta traza-elementuekiko esposizioa handiagoa da kontrol-eremuan eraginpeko-eremuan baino “aurretik” aldian, eta ia antzekoa “ondorengo” aldian.
- Kutsatzaileetako batek ere ez du erakusten prematuritatea izateko eta pisu txikia izateko arrisku sendorik, ez eremuka, ez aldika.
- Ez da arrisku handiagorik edo txikiagorik ikusten GIGEBI martxan jarri ondoren eraginpeko-eremuan.

3. PM_{2.5} ETA PM₁₀EKIKO EPE MOTZEKO ESPOSIZIOA, ETA ZER LOTURA ETA INPAKTU DUEN OSPITALERATZE ETA HILKORTASUNEAN (3.3. ILDOA)

3.1. Material partikulatuarekiko epe motzeko esposizioa eta osasunean dituen ondorioak

Kutsatzaile atmosferikoekiko esposizioaren epe motzeko ondorioen ebidentzia zientifikoa 50eko hamarkadatik datorkigu. Garai hartan, muturreko kutsadura-aldiak zirela-eta egin ziren kutsadura atmosferikoak osasunaren gain zuen inpaktuari buruzko lehen azterketa epidemiologikoak, esaterako, Londonen 1952an (Logan WF, 1953), eta lotura garbia zegoela ikusi zen “hodei toxikoaren” eta heriotza-kasuen artean. Gaur egun, nahiz eta kutsadura mailak garai hartan ematen ziren bezain altuak ez izan, osasunean ondorio kaltegarriak ikusten dira oraindik. Denbora-serieen teknika da gaur egun erabiltzen dena epe motzeko esposizioa eta hark osasunean duen eragina ebaluatzeko (Saez et al., 1999). Epe laburreko esposizioaz ari garenean, 0 eta 3 egun bitarteko esposizioaz ari gara, eta berehalako eragina hilkortasunean edo ospitaleratzetan. MECAM eta MECAS proiektuak izan ziren estatu-mailan egindako lehen azterlanak, kutsadura atmosferikoaren eraginpean epe motzean egoteak zer eragin zuen hilkortasunean eta morbiditatean ebaluatzeko (Ballester et al., 1999).

Aireko kutsatzaile atmosferiko guztiak kaltegarriak dira giza osasunerako, baina ondorio kaltegarrienak material partikulatuari egotzen zaizkio (PM, ingelesez), substantzia toxikoen gama zabala edukitzen baitu eta arnasbidera eramaten baititu. PMaren kalte egiteko gaitasunak alderantzizko lotura dauka haren diametroarekin (Mannucci et al., 2015).

Literaturan aurkitu diren lotura sendoenak bihotz-hodietako eta arnasketako gaixotasunek eragindako hilkortasunaren eta ospitaleratzeen areagotzea da (Colonna et al., 2022; Liang et al., 2022), baina ez dira osasunean eragiten dituzten ondorio kaltegarri bakarrak (Alemayehu et al., 2020).

Epe motzean partikulen eraginpean egoteari egotz dakizkiokeen kausa guztiek eragindako heriotzen ehunekoen aldea % 0,4 eta 1,5 artekoa da, PM₁₀en 20 µg/m³-ko igoera bakoitzeko, eta, % 0,6 eta 1,2 artekoa, PM_{2.5}en 10 µg/m³-ko igoera bakoitzeko (Mannucci et al., 2015). Igoera horiek aldatu daitezke aztertzen den eremuko eta aldiko. Azken azterlanek adierazten dute partikularen neurriaz gain, garrantzitsua dela haren osaera ere (Chen et al., 2020; Basagaña et al., 2015). Orain arte ez dago berrikuspen-azterlanik azter-eremuak bereizten dituenik; izan ere, azterlan ia guztietan, hiri oso jendetsuekin egiten da lan, kutsadura-foku nagusia errepideko zirkulazioa den eremuetan. Lan honen helburua PM_{2.5} eta PM₁₀ partikulen epe laburreko esposizioaren ondoriozko eguneroko hilkortasunaren eta morbiditatearen arriskua ebaluatzea da, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian, bi

eremu desberdinetan. Azterlan honetan, Chen eta Basagaina-ren azken aurkikuntzei jarraituz, eta Gipuzkoako barnealdeko partikulen osaketari buruzko Gaceta Sanitaria aldizkarian argitaratutako artikulua kontuan hartuta, non metalen kontzentrazioa handia den Europako beste hiriekin alderatuz (Lertxundi et al., 2010), arriskuaren eta inpaktuaren estimazioa partikula-isurpenen foku-mota oso desberdina duten bi lekutan egin da (eremu hiritarra vs eremu hiritar-industrial). 2010etik 2019ra bitarteko datuak erabili dira, eta, horrela, aztertutako eremuaren arabera arriskuaren emaitza sendoak lortu dira. Ugalketa-osasunari buruzko txostenean ez bezala, denbora-serieen teknikak eguneko heriotza edo ospitaleratze kopuru handia eskatzen du, eta horrek azterketa-eremua zabaltzera behartu gaitu.

GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian arriskua mantendu egiten dela ebaluatu nahi badugu, txosten honetan erabili den denbora-tarte bera erabili beharko litzateke, 2021-2030 aldia barne hartuko lukeena.

3.2. Helburuak

- Kutsadura-mailak deskribatzea ($PM_{2.5}$ eta PM_{10}), baita balio galduak ere, 2010-2019 aldian (biak barne) eta bi azter-eremuetan (eremu hiritarra / eremu hiritar-industrial), datuak Eusko Jaurlaritzako Aire-kalitatearen sareko monitoretatik hartuta.
- Material partikulatuaren denbora-serie osoak eraikitzea, egozpen anizkoitzaren metodoaren bidez.
- Bi eremuetako ospitaleratzeetan eta hilkortasunean $PM_{2.5}$ eta PM_{10} ekiko epe motzeko esposizioak izan duen eragina estimatzea, eredu parametrikoren bidez.
- Partikulen eraginpean egoteari loturiko osasunaren gaineko inpaktua estimatzea.
- Lortutako emaitzak literatura zientifikoak emandakoekin alderatzea.

3.3. Metodologia

3.3.1. Azterlan-mota eta populazioa

Azterlan epidemiologikoa da, denbora-serieen teknikan oinarritzen dena, non kutsatzaileekiko esposizioaren eta osasun-adierazleen denboran zeharreko aldaketak jasotzen diren; alegia, eguneko heriotza-kopurua eta ospitaleratze-kopurua. Azterketa-eremuetakoren batean 2010 eta 2019 artean (biak barne) hil edo ospitaleratu ziren guztiak dira aztertutako populazioa:

Eremu hiritarra: Donostia, Errenteria, Lezo eta Pasaia.

Eremu hiritar-industrial: Beasain, Ordizia, Lazkao, Bergara, Aretxabaleta, Arrasate, Tolosa, Azpeitia, Azkoitia, Usurbil eta Lasarte.

Ugalketa-ondorioei buruzko azterlanean ez bezala, oraingoan, zabaldu egin dira bi eremu geografikoak eta azterraldia, hilkortasunari eta ospitaleratzeei buruzko eguneroko nahikoa datu jasotzeko.

Hilkortasun-datuak Osasun Sailaren Hilkortasun-erregistrorik atera ziren: kausa naturalek (kausa guztiak, istripuak izan ezik), arnasketa-arazoek eta bihotz-hodietakoek eragindako eguneroko hilkortasuna. Morbilitateari buruzko datuak, ospitaleratzei buruzkoak, DBGM (Datu-Baseen Gutxieneko Multzoa) erregistrotik atera ziren, arnasketako eta bihotz-hodietako kausak bakarrik hartuta (5. Taula).

5. Taula. Heriotza- eta ospitaleratze-kausak, eta azterketarako aukeraturiko ICD-9ko haien nomenklatura

CIE 10	HILKORTASUNA
Código I00-I99	Bihotz-hodietako arazoek eragindakoa
Código J00-J99	Arnasketa-arazoek eragindakoa
	Hildako guztiak
CIE-9/CIE-10*	OSPITALERATZEAK
390-459; I00-J99	Bihotz-hodietako arazoek eragindakoa
460-519, 786; J00-J99	Arnasketa-arazoek eragindakoa
	Ospitaleratze guztiak

*DBGM erregistroak 2015-2016 artean aldatu zuen sailkapen-sistema; CIE-9 2015era arte eta CIE-10 2016tik aurrera.

3.3.2. Analisisirako erabilitako aldagaiak

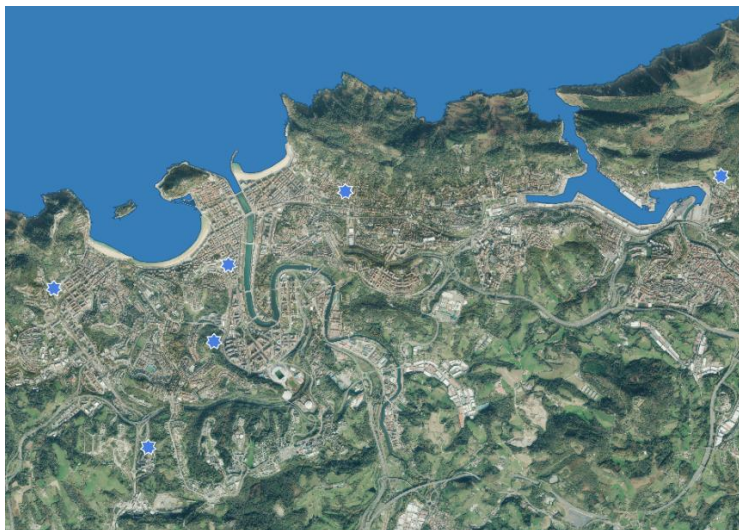
Hauek dira atmosferako kutsatzaileen eta osasunaren gaineko epe motzeko lotura ebaluatzeko kontuan hartu beharreko faktoreak edo aldagaiak: aldagai meteorologikoak (hezetasun erlatiboa eta tenperatura), portaera-aldaketarekin edota kutsadura atmosferikoaren iturriekin zerikusia duten aldagaiak (esaterako, asteko eguna, jaieguna, etab.), urtaroen ondoriozko hilkortasunarekin/ospitaleratzeekin zerikusia duten aldagai klimatikoak, eta, gripea ere bai, urtarokotasuna duen gaixotasuna izategatik eta arnasketa-arazoaren ondoriozko ospitaleratze eta hilkortasunarekin loturik egotegatik. 5. Grafikak DAG (Direct Acyclic Graph) grafikoa erakusten du, kausa-ereduan parte hartzen duten aldagaiak jasotzen dituen, eta, beraz, ezinbestekoak direnak lehen aipatu diren helburutako analisiak egiteko.



5. **Grafikoa.** DAG ereduak, bi kutsatzailetakiko bakoitzarekiko epe motzeko esposizioak ospitaleratze eta heriotzekin duen lotura ebaluatzeko.

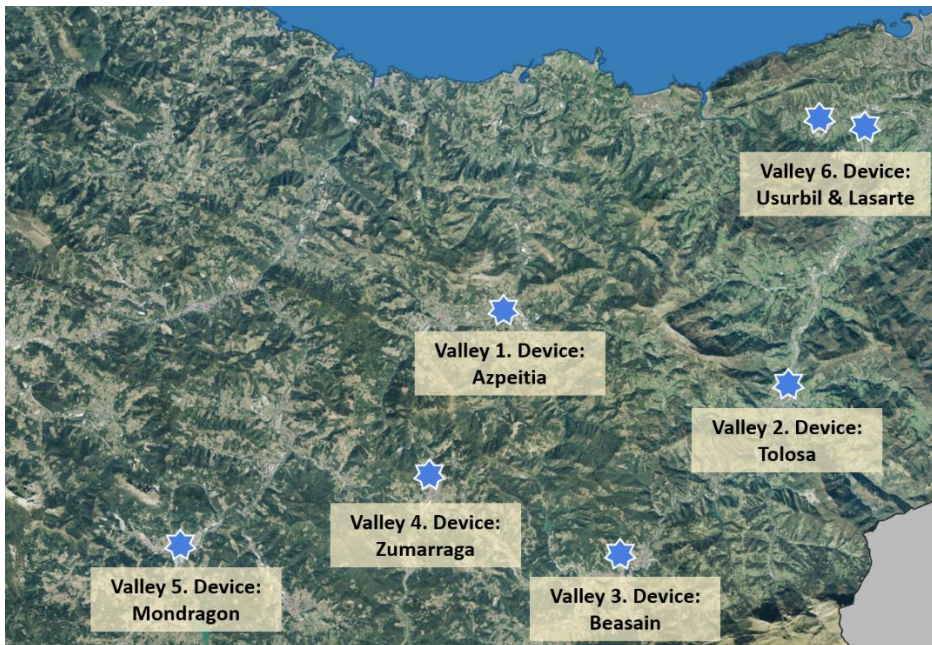
3.3.3. PM_{10} eta $PM_{2,5}$ ekiko esposizioa

Material partikulatuarekiko esposizioaren estimazioa egiteko, Eusko Jaurlaritzaren Aire-kalitatearen sareko neurgailuetatik hartu ziren datuak. Prozesu honen lehen urratsa eremu hiritarreko eta eremu hiritar-industrialeko hargailuen denbora-serieak deskribatzea izan zen, 2010-2019 aldirako. Eremu hiritarrerako, aire-kalitatearen 6 estazioetako datuak erabili ziren; 5, Donostiakoak eta 1, Lezokoa (aire-kalitatearen estazioak: Añorga, Tolosa hiribidea, Easo, Ategorrieta, Puyo eta Lezo) (6. Grafikoa).



6. **Grafikoa.** EAEko Aire-kalitatearen saretik (Eusko Jaurlaritza) eremu HIRITARRERAKO aukeraturiko monitoreak.

Azterlanerako aukeraturiko eremu hiritar-industriala 6 bailarak osatzen dute, eta bailara bakoitzean dago Eusko Jaurlaritzaren Aire-kalitatearen sareko monitorea: Urola Garaia, Urola Kosta, Goierri, Tolosaldea eta Debagoiena (7. Grafikoa). 2019ko txostenean ez bezala, Lasarte eta Usurbilgo neurgailuak gehitu dira. Bi neurgailu hauek 2018 eta 2019ko datuak baino ez dituzte.



7. Grafikoa. Azterlanerako aukeraturiko eremu hiritar-industriala eta aire-kalitatearen sareko neurgailuak.

Kutsatzaileen denbora-serie osoak eraikitzeke daturik ez genuenez, egozpen anizkoitzeko prozesu bat egin zen (Li et al., 2014), denbora-serieak osatzen laguntzeko. Kontuan hartuta datu egotziak erabiltzen ditugula, egozte-prozesua 5 aldiz egiteko iradokitzen dute hainbat autorek, horrela hargailuak adina denbora-serie jasotzeko.

Lehenago definituriko bi azterketa-eremuetako denbora-serieak osatu eta gero, eremu bereko neurgailuen eguneroko batezbestekoa kalkulatu zen, eta 5 denbora-serie jaso ziren, kutsatzaile eta azterketa eremu bakoitzeko, azterturiko denboraldi guztirako. Eremu hiritar gisa definituriko eremuan, 6 hargailutako batezbestekoa kalkulatu da, eta eremu hiritar-industrialean, 7 hargailutako batezbestekoa. Kontuan hartuz gero hargailu bakoitzeko 5 oinarri egotzitatik abiatzen garela, batezbestekoaren 5 denbora-serie izango ditugu, eremu bakoitzeko.

Kutsatzaile atmosferiko bakoitzari eta aldagai meteorologikoei buruzko informazioa Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen, Lurralde Antolamendu eta Etxebizitza Saisetrik hartu zen.

3.3.4. *Analisi estatistikoa*

Epe motzeko esposizioaren eta hilkortasunaren/ospitaleratzeen arteko lotura estimatu zen, horien kausak arnasketa-arazoak eta bihotz- eta garun-hodietakoak zirenetan. Aireko kutsaduraren epe motzeko eraginaren analisia egiteko, ikuspegi estandarren arabera, Poissonen erregresio-eredua erabili zen eguneko gertakari guztien eta eguneko esposizio-mailaren arteko lotura modelizatzeko, hauen arabera doitu: urtarokotasuna, aldagai meteorologikoak, uda garaia, asteko eguna eta gripe-epidemiak. Doitze-aldagaiak honela modelizatu dira; urtarokotasuna, “cubic spline” erregresiotik jasota (7 askatasun-mailarekin, gl) + asteko eguna + jaiegunen adierazlea + temperaturarako “cubic spline” erregresioarekin, 0 eta 3 egun artean atzeratuta, 5 gl-rekin + udako oporren adierazlea (uztaila+abuztua) + hezetasunerako termino kuadratikoa + gripe-epidemiaren adierazlea + kutsatzailerako termino lineala. 0 eta 1 egun arteko atzerapena erabili da denborazko autokorrelazioa jasotzeko, eta 0-3 artekoa, ospitaleratzeetarako. Atzerapen terminoak esan nahi du, adibidez, ospitaleratzeen datuak aurreko 3 egunera arteko esposizioarekin lotuta egon daitezkeela (Carungo et al., 2016); beraz, ezinbestekoa da denborazko autokorrelazio hori zuzentzea.

Asoziazio-eredu bakoitzean jasotako amaierako produktua interpretatzeko, kutsatzaile bakoitza $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzearen ondorioz heriotza eta ospitaleratzeetan izandako portzentaje-aldaketa begiratzen da. Alborapenik gabeko estimatzailea edukitzeko, hots, benetako balioaren gertueneko eragina, 5 egozpen-serietako bakoitzarekin estimatu da eragina, eta 5 estimazio-koefiziente lortu dira. Estimazio bakarra jasotzeko, Rubin RD-k 1987an proposaturiko metodologia erabili da.

Potentzia-arazoak saihesteko (nahikoa datu edukitzea, egindako analisi estatistikoetan ikusi ahal izateko loturak, baleude), ereduak ez ziren adin-taldeka geruzatu, hala murriztu egiten baita azterketa-xede diren kategoria bakoitzeko gertakari-kopurua.

Hala, % 95eko konfiantza-tarteak eman beharrean, % 90ekoak eman genituen, tartek ez erabiltzeko hipotesi-proben ordezkotzat ohiko % 5eko mailan, eta balioen hein informatuaren inplikazioetan ardaztuko den tarteen interpretazioaren alde egiteko (Sterne JAC eta Smith D, 2001).

Osasuneko inpaktuaren estimazioa

Kasu-kopurua izango da (heriotzak edo ospitaleratzeak) kutsadura atmosferikoarekiko esposizioak eragindako osasunaren gaineko inpaktua ebaluatzeko gehien erabiliko den inpaktu-neurgailua. Azterlan honetan kalkulatu da zenbat heriotza edo ospitaleratze saihets daitezkeen % 20 jaitsiz gero azterturiko aire-kutsatzaile bakoitzaren urteko batezbestekoa edota OMEk (Osasunaren Mundu Erakundeak) gomendaturiko balioetara jaitsiko balitz batezbestekoa. Adibidez, honela

kalkulatuko litzateke kutsadura murriztearen ondoriozko hilkortasun egozgarria (HE) edo saihesgarria:

$$HE = 0 \text{ si } x \leq x_0$$

$$HE = y - \exp(\beta(x-x_0)) \text{ si } x \geq x_0$$

β da aurreko ereduan (kausalitatearen ereduan) jasotako efektua zati 1000; x , urteko batezbesteko murriztua (OMEk gomendaturikoari jarraituta edota nahi den murrizketa finkatuta, gure kasuan %20); eta x_0 , kutsatzailearen urteko batezbestekoa. Esposizioaren eta osasunaren arteko lotura azterturiko efektu-ereduan esanguratsua zenetan bakarrik kalkulatu da osasunaren gaineko inpaktua.

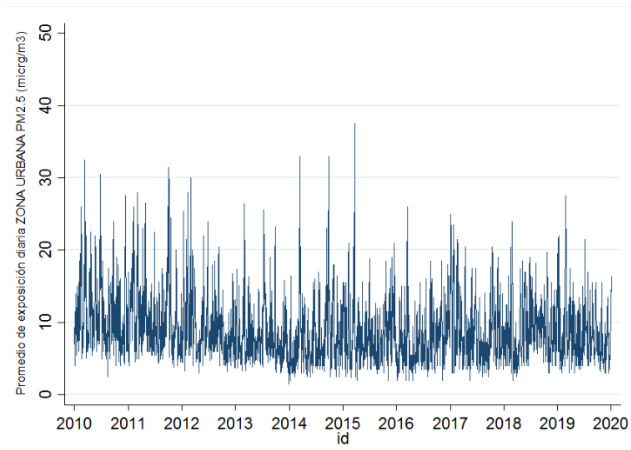
Beste adierazle bat ere erabili da inpaktua ebaluatzeko: Time needed to Harm (TNH), hots, pertsona bati kalte egiteko (gure azterlanean, hil/ospitaleratu) behar den esposizio-denbora. Honela kalkulatzen da: $TNH=365/HE$ (urteko). Kontuan izan behar da inpaktua kalkulatzeko dosi-erantzuna lineala dela jotzen dela beti.

3.4. Emaitzak eta eztabaida

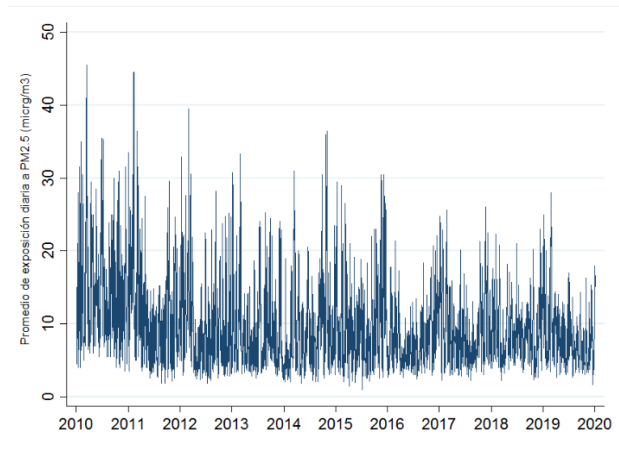
6. Taulan, $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulen esposizioaren batez bestekoaren estatistiko deskribatzaileak jasotzen dira, azterketa-eremuaren arabera 5 egozpen anizkoitzeko serieetatik. Bi eremuetako batez bestekoak antzekoak badira ere, bi eremuetako denbora-joera oso desberdina da. Eremu hiritar-industrialak beharakada nabarmena izan du 2010etik 2019ra bitartean, 8.b eta 8.d Grafikoen arabera.

6. Taula. $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulen mailen deskriptiboa, azterketa-eremuaren arabera.

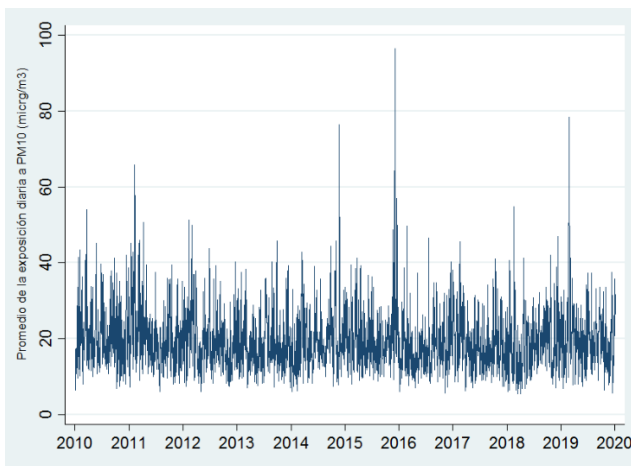
EREMUA	n	$PM_{2.5}$				PM_{10}				
		Batezbestekoa	Desbiderapen tipikoa	Minimoa	Maximoa	n	Batezbestekoa	Desbiderapen tipikoa	Minimoa	Maximoa
Hiritarra	3652	8.99	4.53	1.5	37.5	3652	19.54	7.89	5.5	96.5
Hiritar-industrialak	3652	9.88	6.03	1	46	3652	18.51	8.80	4	69.2



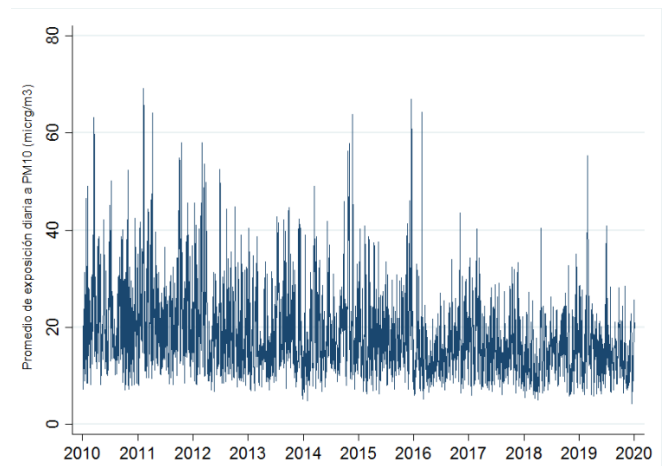
a) $PM_{2.5}$ eremu HIRITARREAN



b) $PM_{2.5}$ eremu HIRITAR-INDUSTRIALEAN



c) PM_{10} eremu HIRITARREAN



d) PM_{10} eremu HIRITAR-INDUSTRIALEAN

8. Grafikoa. $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulen denbora-seriea eremu bakoitzarentzat.

Kutsatzaileetako batek ere ez du gainditzen Europako 2008/50/EE Zuzentaraua (ikus 6. Taula), baina bai, PM_{10} eta $PM_{2.5}$ erako OMEk gomendaturiko balioa, bi eremuetan ($PM_{2.5}>5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eta $PM_{10}>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Espero bezala, eguneko heriotzen eta ospitaleratzeen batez besteko kopurua handiagoa da eremu hiritarrean, biztanle gehiago dituelako. Jarraian, heriotzen eta ospitaleratzeen eguneko batez bestekoa banakatzen da, aztertutako eremuaren eta kausaren arabera.

7. Taula. Eguneko hilkortasuna eta ospitaleratzeak eremuko, 2010-2019 aldia

	Eguneko heriotzak			Eguneko ospitaleratzeak	
	Guztira	Arnasketa- arazoengatik	Bihotz- hodietako arazoengatik	Arnasketa- arazoengatik	Bihotz- hodietako arazoengatik
Hiritarra	6.50	0.63	1.69	8.57	7.91
Hiritar- industriala	3.17	0.35	0.89	5.11	3.95

Epe motzeko esposizioaren eta hilkortasunaren/ospitaleratzeen arteko loturari buruzko emaitzak

Ereduarekin hilkortasunerako ateratako emaitzak erakusten ditu 8. Taulak, eta ospitaleratzeetarako ateratakoak, 9. Taulak. Ondorio positiboak hilkortasuneko eta ospitaleratzeetako aldaketa handiagoak adierazten ditu (intereseko aldagaia zein den) kutsatzaile bakoitza $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzeari lotuta. Gorriz jarri dira ikuspegi epidemiologikotik ondorio argiak erakusten dituzten emaitzak. $\text{PM}_{2.5}$ erako $\beta=3,68$ balioak adierazten du hilkortasuna ia % 4 igotzen dela PM_{10} $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzearekin batera. Eragin positiboa ikusten da heriotza guztietarako (kausa edozein dela ere) eta arnasketa-arazoaren ondoriozko ospitaleratzeetarako, eremu hiritar-industrialean, material partikulatuaren ($\text{PM}_{2.5}$ eta PM_{10}) eraginpean egotearen ondorioz. Ez da inolako aldaketarik ikusten hilkortasun-arriskuan, ezta ospitaleratze-arriskuan ere eremu hiritarrean.

8. Taula. Hilkortasuneko ondorioak. Banaka azterturiko kutsatzaile atmosferiko bakoitza $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzeari loturiko hilkortasunaren ehuneko aldaketaren estimazioa.

EREMU HIRITARRA						
	GUZTIAK	%90KT	ARNAS	%90KT	BIHOTZ	%90KT
PM₁₀	-0.58	(-2.30;1.17)	-0.67	(-6.04;5.00)	0.90	(-2.46;4.37)
PM_{2.5}	-0.67	(-3.61;2.37)	0.59	(-8.60;10.7)	-1.52	(-7.16;4.47)
EREMU HIRITAR-INDUSTRIALA						
PM₁₀	3.68	(1.40;6.01)	0.51	(-5.96;7.41)	0.24	(-3.91;4.58)
PM_{2.5}	6.30	(2.80;9.92)	-0.01	(-9.25;10.16)	0.63	(-5.52;7.18)

ARNAS: arnasketa-kausak eragindako hilkortasuna, BIHOTZ: bihotz-hodietako kausak eragindako hilkortasuna.

9. Taula. Ospitaleratzeetako ondorioak. Banaka azterturiko kutsatzaile atmosferiko bakoitza $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ igotzeari loturiko hilkortasunaren ehuneko aldaketaren estimazioa.

EREMU HIRITARRA				
	ARNAS	%90KT	BIHOTZ	%90KT
PM₁₀	-1.55	[-3.29;0.21]	-1.16	[-3.05;0.78]
PM_{2.5}	-0.81	(-3.76;2.23)	0.51	(-2.71;3.84)
EREMU HIRITAR-INDUSTRIALA				
PM₁₀	3.07	(1.01;5.18)	1.17	(-1.32;3.73)
PM_{2.5}	3.67	(0.58;6.86)	2.23	(-1.45;6.04)

Osasunaren gaineko inpaktuaren estimazioa

Eraginaren estimazioa egiteko, bi inpaktu-neurri hartu dira. Alde batetik, 2010-2019 aldirako PM_{2.5} y PM₁₀ partikulen batez bestekoa %20 murriztuz gero egotz daitezkeen heriotzen/ospitaleratzeen kopurua kalkulatu da, eta, bestetik, gertaera bat (heriotza edo ospitaleratzea) gertatzeko beharko lirakekeen esposizio-egunen kopurua (TNH deiturikoa; ingelesezko siglak; time needed to harm). 10. Taulak eraginaren emaitzak erakusten ditu, hilkortasun-aldiko batez bestekoa %20 murriztuta; 11. Taulak, berriz, arnas-arazoengatik ospitaleratzeei egiten die erreferentzia. 10. Taulan, 2010-2015 aldian, 17.5 balioak adierazten du 2010-2019 aldiko PM₁₀ partikulekiko esposizioaren batez bestekoa %20 murriztuko balitz, 2010-2015 aldian 17.5 heriotza saihestu ahal izango lirakeela urtean, eta 2016-2019 aldian ia 12.2 heriotza. TNHari dagokionez, 20.8 balioak adierazten du zenbat egun igaro behar diren heriotza bat izateko, %20ko murrizketarekin; 2016-2019 aldian, berriz, 29.8 egun inguru izango lirakeke.

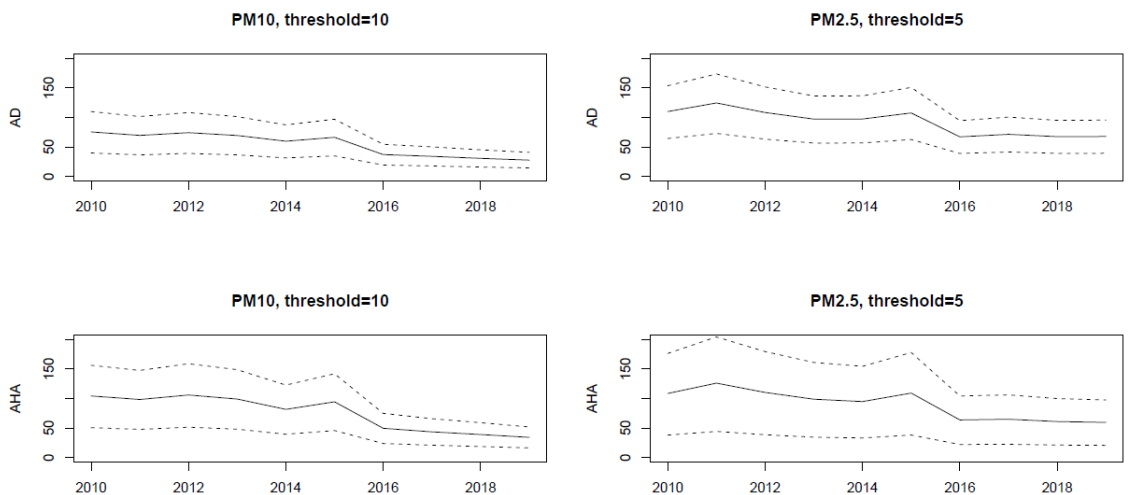
10. Taula. Urtean saihestu litezkeen heriotzen kopurua, 2010-2019 aldian ikusitako PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulen batez bestekoa %20 murriztuko balitz. Eta TNH; heriotza bat gertatzeko behar den egun kopurua.

	PM ₁₀	PM _{2.5}
Esleitu daitezkeen heriotzak (%80KT)		
2010-2015	17.5 (9.1, 25.9)	15.5 (8.9, 22.1)
2016-2019	12.2 (6.4, 18.1)	11.3 (6.5, 16.2)
Heriotza bat egoteko behar diren egunak (%80KT)		
2010-2015	20.8 (14.1, 39.9)	23.5 (16.5, 41.0)
2016-2019	29.8 (20.2, 57.3)	32.1 (22.6, 56.0)

11. Taula. Urtean saihestu litezkeen arnasketa-arazoengatik ospitaleratzeen kopurua 2010-2019 aldian ikusitako PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulen batez bestekoa %20 murriztuko balitz. Eta TNH; heriotza bat gertatzeko behar den egun kopurua.

	PM ₁₀	PM _{2.5}
Arnasketa-arazoengatik ospitaleratzeak (%80KT)		
2010-2015	24.6 (11.8;37.3)	15.3 (5.3;25.3)
2016-2019	15.6 (7.5;23.7)	10.3 (3.5;16.9)
Ospitaleratze bat egoteko behar diren egunak (80%)		
2010-2015	14.8 (9.8;30.8)	23.8 (14.4;68.9)
2016-2019	23.3 (15.4;48.5)	35.6 (21.6;103.3)

OMEk gomendatutako balioa ere erabili da (urteko $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ -arentzat eta $10 \text{ g}/\text{m}^3$ PM_{10} -arentzat) inpaktua kalkulatzeko, baina oraingoan grafikoak eraiki dira urteko inpaktua behatzeko. Grafikoetan ikus daitezkeen bezala (AD-ak esleitutako heriotzak dira eta AHA ospitaleratzeei dagozkie) inpaktua nabarmen jaitsi da, azken urtean ia zero izanik. Izan ere, partikulekiko esposizioak nabarmen egin du behera azken urteotan, eta OMEren gomendioaren antzeko balioak izan ditu.



9. Grafikoa. Prebenitu daitezkeen heriotzen eta ospitaleratzeen zenbatespena (%95eko konfiantza tartearekin, lerro etenean markatuta), OMEk urtero gomendatzen duen baliora murrizten badugu. AD: esleitutako heriotzak; AHA: esleitutako ospitaleratzeak

Azpimarratu behar da, inpaktua txikia bada ere, epidemiologikoki esanguratsua izango litzatekeela, hau da, benetako eragin kaltegarria dagoela eremu hiritar-industrialeko biztanleriaren osasunean. Hiritar-eremuan ez da ikusten inolako arriskurik ez hilkortasunean ez ospitaleratzeetan PM_{10} eta $\text{PM}_{2.5}$ partikulei lotuta. Garrantzitsua da, beraz, kontuan hartzea GIGEBI martxan jarri aurreko aldiak kutsatzaile horiekiko esposizioak eragindako arriskua dagoela osasunean.

Sarreran adierazi den bezala, berrikuspen sistematikoetan eraginaren zenbatespena %1 ingurukoa da European (Atkinson et al, 2014), eta azterlan honetan aldiz, %3-6koa. Hau da, 2010-2015 aldia aztertu zuen txostenarekin batera, emaitza sendagoak lortuz, biztanle-kopurua oso handia ez den eta industriak airearen kalitatean duen eragina ibilgailuen trafikoarena baino handiagoa den eremu batean epe motzeko eragina aztertzen duen lehen azterlana. Literaturan argitaratutako azterlan epidemiologiko gehienek emisio-gune nagusia ibilgailuen trafikoa den hiri handietan izandako eraginak aztertzen dituzte. Azterlan honetan, emaitza epidemiologikoki esanguratsuak batez ere eremu hiritar-industrialean ikusten dira, eta hau bat dator literaturan aurkitutakoarekin (baina beste tamaina batean); ondorio negatiboak guztizko hilkortasunean eta arnas arazoengatik ospitaleratzeetan.

Beste azterlan batzuen eta aztertutako bi eremuen arteko alde horren arrazoietakoa bat metalen konposizioari lotuta egon daiteke. 2011n, Gipuzkoako eremu hiritar-industrialeko airearen kalitateari buruzko artikulu bat argitaratu zen (Lertxundi et al, 2010). Metalen kontzentrazioa, batez ere Mn, Ni, Cr, Cd eta Fe-arena, handiagoa zen Europako hainbat hirirekin alderatuta. 2015ean, Basagaña et al-ek txosten honetan egindako lan bera egin zuten, baina, material partikulatua ebaluatzeaz gain, partikulei lotutako hainbat traza-elementuren eragina ere ebaluatu zuten. Autoreek adierazten dute arnasketa eta bihotz-hodietako arazoan ondoriozko ospitaleratzeetan eragina handitu egin zela, batez ere Mn, Zn eta Ni-ari lotuta. Hilkortasunaren kasuan, Fe mailekin eta oinarrizko karbonoaren konposizioarekin lotura aurkitu zuten (diesel motorren errekuntzari lotuta). Autoreek ondorioztatu dute ez dela materia partikulatuaren kontzentrazioa bakarrik garrantzitsua osasunean duen eragina ebaluatzeko garaian, baizik eta partikulen konposizioaren inpaktua ere ebaluatu behar dela.

3.5. Ondorioak

- Eremu hiritarrean eta eremu hiritar-industrialean, partikulen urteko batez besteko balioa oso antzekoa da; hala ere, beherakada nabarmena ikusten da eremu hiritar-industrialean.
- Eremu hiritar-industrialean, $PM_{2.5}$ eta PM_{10} en epe laburreko esposizioarekin lotutako arnasketa-arazoek eragindako heriotzen eta ospitaleratzeen guztikoan eragin handia du. Eremu hiritar-industrialean aurkitutako arriskuaren efektua literatura zientifikoan aurkitutakoa baino dezente handiagoa da.
- Inpaktuaren beherakada nabarmena ikusten da ikerketaren aldi osoan, kutsadura-mailek izan duten beherakadari esker.
- Kutsatzaile batek ere ez du gainditzen 2008/50/EE Europako Zuzentarauak ezarritako muga-balioa, baina gainditu egiten da OMEk PM_{10} eta $PM_{2.5}$ partikuletarako 2021 urtean gomendatutako balioa.

2016az geroztik enpresa jakin batzuen itxieraren ondorioz eta emisioen kalitateari dagokionez ezarritako hobekuntzen ondorioz, aztertutako eremuetan airearen kalitatea hobetu dela argi eta garbi ikusten bada ere, emaitzak ikusita, ikuspegi epidemiologikotik, beharrezkoa da berriz ere partikulek bi eremuetan eragindako heriotzen eta ospitaleratzeen guztizkoan duen eragina kalkulatzeko.

Azterketa hau erreferentzia gisa erabili daiteke, kalkulu sendoekin, etorkizunean konparazioak egiteko.

B) OSASUNAREN EBALUAZIOA EPE LUZERA: MINBIZIAREN ONDORIOZKO INTZIDENTZIA/HILKORTASUNAREN ARRISKU-ATLASA ETA SORTZETIKO MALFORMAZIOEN PREBALENTZIA, EAE-N

1. SARRERA

Energia-balorizazioko instalazioek (EBI) edo energy-to waste, ingelesez, (lehen erraustegi esaten zitzaiena) kezka sortu dute gizartean, osasunean eragin litzakeen kalteak direla eta. Instalazio horien isurpen atmosferikoek eragin litzaketenak dira kezka nagusi; metal astunak eta konposatu organiko kloratu batzuk dira kutsatzailerik garrantzitsuenak, batez ere, dioxinak eta furanoak.

Kutsatzaile horien eragin toxikoak direla-eta, hainbat ikerketa epidemiologiko egin da, 70eko urteez geroztik, erraustegiek eta EBik inguruko populazioaren osasunean eragin ditzaketen ondorioez (Porta et al., 2019). EBiren inguruan aztertu den ondorioetako bat minbizia eta sortzetiko malformazioak dira (Baek et al., 2022; Parkes et al., 2020).

Txosten honen helburua da deskribatzea zer-nolako eredu geografikoa erakusten duten minbiziaren intzidentziak eta haren ondoriozko hilkortasunak eta sortzetiko malformazioen prebalentziak, EAEko lurralde osoan, Gipuzkoako Ingurumen Guneko Energia-Balorizazioko Instalazioa martxan jarri aurretik (GIGEBI). Txosten honek abiapuntutzat balioko du, beraz, GIGEBI martxan jarri eta gero, minbizi eta sortzetiko malformazioetarako dagoen arriskuarekin erkatzeko, martxan jarri aurreko urteak aztertzen baititu. Gerora arriskuaren eredu geografikoa aldatu dela edota gehiegizko arriskua dagoela ikusiko balitz GIGEBI inguruan, kasu-kontrol azterlan bat egin beharko litzateke, GIGEBI gehiegizko arriskuarekin loturiko arrisku-faktorea den ebaluatzeko.

1.2. Minbiziari eta sortzetiko malformazioei buruzko informazio-bilketa

Minbiziaren intzidentzia eta hark eragindako hilkortasunari buruzko datuak Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailaren Minbizi-erregistrotik jaso ziren, eta sortzetiko malformazioen prebalentziari buruzko datuak, Euskal Autonomia Erkidegoko Sortzetiko Anomalien erregistrotik (EAESAE). Lagun bakoitzari buruzko informazioa ere jaso zen: generoa, diagnostiko- edo heriotza-urtea, jaiotza-urtea eta udalerrria.

12. Taulan, neoplasia-mota bakoitza eta haren CIE-10eko kodea erakusten dira, minbiziak eragindako intzidentzia eta hilkortasuna deskribatzeko erabili direnak, maiztasun-adierazle eta gaixotasun-mapen bidez.

12. Taula. Txostenerako erabilitako neoplasia bakoitzaren izena eta CIE-10 kodea.

CIE-10	KOKAPENA	CIE-10	KOKAPENA
Guztiak*	Guztiak (larruazalean melanoma soilik)	C50*	Bularra
C00-C14	Burua eta lepoa	C53	Umetoki-lepoa
C15	Hestegorria	C54	Umetoki-gorputza
C16*	Urdaila	C56	Obulutegia
C18-C20*	Kolon-ondestea	C61	Prostata
C22-24	Gibela eta behazun-hodiak	C62	Barrabilak
C25	Pankrea	C64	Giltzurruna
C32	Laringea	C65-C68	Giltzurrun-pelbisa, ureterra, maskuria
C33-C34*	Zintzurrestea, bronkioak eta birikak	C73	Tiroideak
C43	Larruazaleko melanoma	C82-C85	Ez-Hodgkin linfoma
C45	Mesotelioma	C90	Mielomak
C47-C49	Ehun bigunetako sarkoma	C91-C95, D45-D47	Leuzemiak

* intzidentzia eta hilkortasuna aztertu da; gainerako kokapenetan intzidentzia bakarrik aztertu da

Sortzetiko malformazioen intzidentziari dagokionez, Sortzetiko Malformazioen Europako Erregistroan erabilitako multzokatze-irizpide bera erabili da. Guztira, sortzetiko malformazioen 7 multzo erabili dira.

13. Taula. Sortzetiko malformazioen multzoa eta CIE-10eko haien kodea.

CIE-10	KOKAPENA
Q00-Q07	Nerbio sistema
Q20-Q26	Bihotzeko sortzetiko arazoak
Q35-Q37	Aho-aurpegiko fisura
Q38-Q45, Q790	Liseri-sistema
Q50-Q52, Q54-Q56	Genitala
Q60-Q64, Q794	Gernu-sistema
Q65-Q74	Gorputzadarrak (beso eta zango)

2. OSASUNAREN ADIERAZLEAK

2.1. Intzidentzia gordinaren kasu/tasa, generoaren eta adinaren arabera estandarizaturiko intzidentzia-tasa eta prebalentzia

Minbiziaren intzidentzia eta minbiziagatiko hilkortasuna eta sortzetiko malformazioen prebalentzia deskribatzeko, adierazle hauek erabili dira: kasu-kopurua, intzidentzia-/heriotza-tasa

gordina eta adinaren eta generoaren arabera estandarizaturiko intzidentzia-tasa. Hiru adierazleak kalkulatzeko aldi hauek zehaztu dira:

- Minbiziaren intzidentzia: 2007-2017
- Minbiziagatiko hilkortasuna: 2010-2019
- Sortzetiko malformazioen prebalentzia: 2007-2015

Kasu-kopurua eta intzidentzia-tasa gordina erabiltzen dira denboran zeharreko konparaketa egiteko lurralde berean, izan ere, kalkulua egiteko, azterketa eremuko populazio-egituratik abiatzen da; beraz, ez da komeni adierazle hori erabiltzea beste azterketa eremu batzuekin alderatzeko, denek ez baitute populazio-egitura bera. **Intzidentzia-tasa estandarizatuarekin**, aldiz, intzidentzia edo hilkortasuna erkatu daitezke (metodo zuzenaren bidez), estandarizatuz, beste eremu batzuekin. Teknika horri esker, populazio arteko adin-egiturako desberdintasunak ezabatu daitezke, populazio estandarra erabilita. Azterlan honetan, Europako populazio-egitura erabili da. Bi tasen interpretazioa bera da: kasu berrien kopurua, 100.000 biztanleko eta urteko.

Sortzetiko malformazioei dagokienez, prebalentzia kalkulaten da, hots, denbora jakin batean arrisku-populazio baten agertzen den kasu-kopurua. Oraingoan, prebalentzia kalkulatzeko, bizirik jaiotako 10.000 laguneko diagnostikaturiko sortzetiko anomalia-kopurua hartu da kontutan.

Hiru adierazleak kalkulatu dira EAE guztirako, GIGEBIren eraginpean egongo den eremurako eta beste bi eremutarako (hiritar-industrial eta hiritarra); eta bat datoz azterlan epidemiologikoa egiteko hiru ikerketa ildoetan aukeraturiko azterketa eremuekin.

Eremu bakoitzeko udalerriak;

- Eraginpekoa izango den eremua: Usurbil-Lasarte
- Bi eremu hiritar-industrial: Legazpi-Zumarraga-Urretxu/Ordizia-Beasain
- Eremu hiritarra: Donostia

2.2. IEA/HEA, gaixotasun edo hilkortasun mapetatik aterata

Gaixotasunaren edo hilkortasunaren mapak hilkortasun/ intzidentzia estandarizatuaren arriskuarekin (HEA/IEA) irudikatzen dira, zeharkako metodo (ZM) bidez. ZMa eremu baten ikusitako gaixotasun-kasuak itxarondako kasuekin erkatzean datza, baldin eta adin-talde bakoitzerako

arriskuak erreferentziako populazioko berak baldin balira. Behaturiko/itxarondako arrazoiari intzidentzia (edo hilkortasun) estandarizatuaren arrazoia esaten zaio (IEA; “Standardized Incidence Ratio”, SIR, ingeles, edo RME, “Standardized Mortality Ratio” SMR, ingelesez); izatez, eremuko arrisku erlatiboaren estimazioa besterik ez da, hots, intzidentzia- (hilkortasun-) arriskua, betiere erreferentziakotzat jotako taldearen arabera (Barceló et al., 2008).

-IEA/HEAren estimazioa

Eremu bakoitzerako **IEA** $i = 1, \dots, n$ (EAEko udallerria, kasu hontan) eremu horretan behaturiko kasu kopuruaren (Y_i) eta itxarondako kasu kopuruaren (E_i), arteko koefiziente bidez ateratzen da da $RIE_i = Y_i/E_i$. Itxarondako kasu kopuruak adierazten du gaixotasun jakin baten zenbat kasu izatea espero den, betiere erreferentziako populazioaren gaixotasunerako arrisku bera egonez gero eremu horretan. Mapa horietarako, EAEko populazioa erabili da erreferentziatzat. Zeharkako estandarizazio bidez, honela kalkulatu da itxarondako kasu-kopurua: $E_i = \sum_{j=1}^m r_j^{(s)} n_j^{(i)}$, non $r_j^{(s)}$ gaixotasunaren arriskua den erreferentzia populazioko j adin-taldean (honela kalkulatu: i eremu guztietako j adin-sexu taldeko gaixotasunaren kasu-kopurua zati erreferentziako populazioko adin-sexu talde horretako populazioa), eta non $n_j^{(i)}$, i eremuko eta j adin-sexu taldeko populazioa den. j estratua adin-sexu talde bati dagokio.

IEAk, asko erabili badira ere, badauzkate muga batzuk. Populazio-neurri edo tamainaren mende egoten dira; IEAren bariantza, izan ere, itxarondako balioen alderantziz proportzionala izaten da; hala, populazio txikiko eremuek aldakortasun handiko estimazioak izango dituzte. Gainera, behaturiko kasuen aldakortasuna esperotakoa baino handiagoa izan ohi da, eta “estra-aldakortasuna” gertatzen da. IEAk zuzenean erabiltzetik sor daitezkeen arazoak konpontzeko, Besag-York-Mollié eredu (BYM) (Besag eta al., 1991) erabili da, aldatuta: BYM2 (Besag eta la., 1991) (ikus 3.4 ERANSKINA). IEA edo HEA = 1 bada, esan nahi du ez dagoela erreferentziako populazioan baino arrisku handiago edo txikiagorik; IEA edo HEA <1 bada, esan nahi du EAEko populazioan baino arrisku txikiagoa legokeela, gure kasuan, edota IEA edo HEA >1 balitz, azterketa eremuan arrisku handiagoa dagoela esan nahiko luke.

-Probabilitatea, a posteriori (PRP)

HEA eta IEA leunduetan eredu geografiko garbi bat dagoela ikusteko, eta kasu gehiegikerien (*clusterrak*) pilaketak ebaluatzeko, probabilitateak a posteriori (PRP) kalkulatu dira; eszedentzia-probabilitatea ere esaten zaio (Richardson eta al., 2004). Arrisku erlatiboak 1 baino handiagoak izateko dagoen probabilitatea adierazten dute PRPek.

Behin PRPak kalkulatu, arrisku handiko eta txikiko eremuak finkatu dira. Richardson eta kideei (2004) jarraituz, PRP % 80 baino handiagoa edota % 10 baino txikiagoa daukatenak izango dira. Eremu horiek gehiengo sentikortasundunak dira (detekzio-probabilitatea % 80ren gainetik) eta gehiengo zehaztasundunak (detekzio faltsua % 10en azpitik) (Richardson eta al., 2004).

Analisi guztiak software librez egin ziren, konputazioa estatistikoa eta R grafikoak egiteko (3.4.1 bertsioa) (R Core Team, 2018), INLA pakete bidez (R INLA Project, 2018; Rue et al., 2009, 2017 eta 2019; Lindgren eta Rue, 2015; Bakka et al., 2018). Mapak QGIS bidez irudikatu ziren (2.18 bertsioa) (QGIS, 2019).

3. EMAITZAK ETA EZTABAIDA

3.1. Minbiziaren intzidentzia, 2007-2017

➤ **Intzidentziaren emaitzen laburpena, tauletan, eta arriskua, gaixotasunaren mapetan (3.4. ERANSKINA):**

2007 eta 2017 bitartean 135.529 minbizi-kasu diagnostikatu ziren EAeko egoiliarren artean; gizonezkoetan 80.498 kasu, eta emakumezkoetan, 55.031 kasu. 10 urteko aldia izanik, zifra horrek urteko 13.552,9 kasu esan nahi du: 8.049 kasu, gizonezkoetan eta 5.503 kasu emakumezkoetan.

Intzidentzia gordinaren tasa 703,21 kasu berri 100.000 biztanleko eta urteko izan zen gizonezkoetan, eta 458,83 kasu berri urteko, emakumezkoetan. Europako populazio estandarren adinera doitutako tasa, 100.000 biztanleko, 675,73 kasu berrikoa izan zen gizonezkoetan, eta 420,82 kasu berrikoa, emakumezkoetan; gizonen/emakumeen intzidentzia-ratioa 1,60koa izan zen.

EAEn erregistraturiko intzidentzia handieneko neoplasiak, 2007-2017 aldian, hauetakoak izan ziren: kolon-ondestea, zintzurrestea, bronkioak eta birrikak, prostata eta bularra. Gizonezkoetan, horiez gain, hauek ere bai, baina intzidentzia txikiagoarekin: pelbiseko, maskuriko eta ureterreko minbizia, leuzemiak eta sistema hematopoietikoko, urdaileko eta gibelesko minbizia (ikus 14. Taula); emakumezkoetan, berriz, bularreko eta kolon-ondesteko minbiziak gain, umetoki-gorputzekoa, leuzemia eta ez-Hodgkin linfoma(ikus 14. Taula).

Lau azterketa eremuetako hiru maiztasun-adierazleei buruzko informazioa ematen dute 15. eta 16. Taulek. Gizonezkoetan, kasu diagnostikatuaren kopuru handieneko eremua Urola Garaia bailara izan zen (Zumarraga-Urretxu-Legazpi), 100.000 biztanleko eta urteko 755 kasu berriekin. Ondoren, Goierrri (Beasain-Ordizia), 721 kasu berriekin; gero, Donostia, 702 kasuarekin, eta azkenik, Usurbil-Lasarte 622 kasuarekin, 100.000 biztanleko eta urteko. Emakumezkoetan, intzidentzia-tasa gordin

handiena duten udalerriak (kasu berriak urtean 100.000 biztanleko), Donostia, 520 kasurekin, eta Zumarraga-Legazpi-Urretxu dira, 479 kasurekin. Beasain-Ordizia eta Usurbil-Lasarte eremuek intzidentzia-tasa gordin bera dute: 473. 10. eta 11. Grafikoetan, EAEn gehien gertatzen diren 7 neoplasiak agertzen dira, eta aztertutako beste eremuekin alderatzen dira.

Gaixotasunen arrisku-mapek nahikoa informazio ematen dute azterketa eremuen artean aurkituriko diferentzia horiek baztertzeko ala ez baztertzeko. Jarraian daude laburbilduta, gaixotasunen mapetan aurkituriko emaitzak (IEAren eta PRPkaren arabera adierazita). Intzidentzia handieneko neoplasiak bakarrik deskribatzen dira, intzidentzia txiki batek alborapenak ekar baititzake estimazioan, udalerririk gehienetan, eta, beraz, interpretazio-erroreak.

EAEko IEAren estimazioaren emaitzen arabera, koloneko zein trakeako, bronkioetako eta biriketako minbiziak arrisku nabarmen handiagoa du Bizkaiko eta Gipuzkoako hiriburuetan eta inguruko udalerrietan. Prostatako minbiziari dagokionez, Gipuzkoako udalerririk askok Bizkaia osokoa baino arrisku handiagoa erakusten dute. Gasteizen ere esanguratsua da arriskua. Leuzemia eta sistema hematopoietikoko beste batzuen arriskua esanguratsua da Bizkaiko hiriburuan eta inguruko udalerrietan, gizezkoentzat; emakumeentzat, berriz, eremu horri arrisku esanguratsua gehitu behar zaio Gipuzkoako hiriburuan eta inguruetan. Gainerako tumoretan intzidentzian ez da ikusten itxarondako arriskua baino handiagorik.

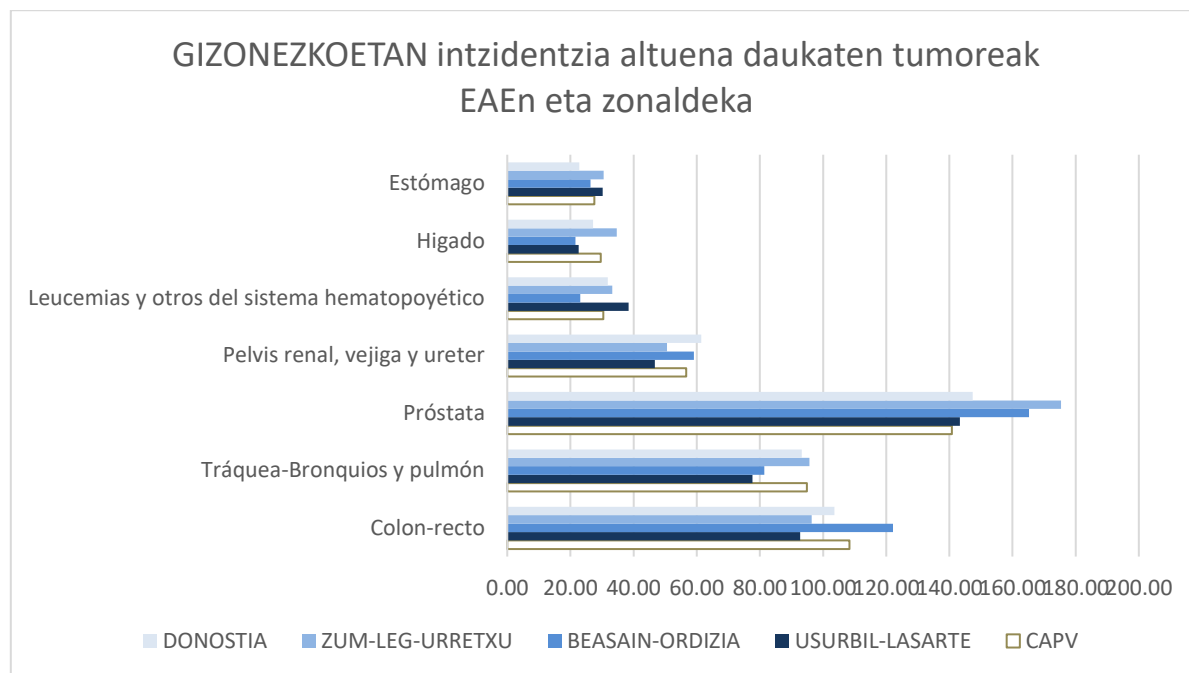
14. Taula. Hainbat neoplasiaren kasu-kopurua EAEn, intzidentziaren tasa gordina (TG) eta 2013ko Europako populazioaren arabera estandarizatua (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2007-2017

EAE (2007-2017) Tumore multzoa	Gizonezkoa			Emakumezkoak		
	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	283	27,17	26,11	98	9,01	8,27
Hestegorria (C15)	114	10,94	10,51	24	2,24	2,06
Urdaila (C16)	299	28,70	27,58	174	15,93	14,61
Kolon-ondestea (C18-C20)	1173	112,75	108,35	692	63,47	58,21
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	321	30,85	29,64	155	14,23	13,05
Pankrea (C25)	182	17,46	16,78	166	15,21	13,95
Laringea (C32)	182	17,45	16,76	16	1,47	1,35
Zintzurrestea, bronkioak eta biriak (C33-C34)	1028	98,77	94,92	299	27,41	25,14
Larruzaleko melanoma (C43)	123	11,78	11,32	145	13,30	12,20
Mesotelioma (C45)	29	2,74	2,64	8	0,76	0,70
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	49	4,66	4,48	42	3,84	3,53
Bularra (C50)	-	-	-	1338	122,70	112,53
Umetoki-lepoa (C53)	-	-	-	82	7,50	6,88
Uteroaren-gorputza (C54)	-	-	-	283	25,92	23,77
Obarioa (C56)	-	-	-	160	14,64	13,43
Prostata (C61)	1525	146,53	140,81	-	-	-
Barrabilak (C62)	56	5,36	5,15	-	-	-
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	263	25,25	24,27	118	10,78	9,89
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	614	59,00	56,70	151	13,82	12,67
Tiroide-guruinak (C73)	47	4,51	4,33	166	15,20	13,94
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	197	18,92	18,18	176	16,11	14,77
Mieloma (C90)	76	7,29	7,00	70	6,45	5,92
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	329	31,62	30,39	263	24,15	22,15
Gainerako tumore gaiztoak	431	41,45	39,83	378	34,68	31,81

3. ildo: Eraginpeko eta kontrolako populazioaren osasunaren ebaluazioa, epe motz eta luzera

15. Taula. Hainbat neoplasiaren kasu-kopurua, GIZONETAN, Gipuzkoako azterreremuka, intzidentzia-tasa gordina eta 2013ko Europako populazioaren arabera estandarizatua (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2007-2017

GIZONEZKOAK	LASARTE-USURBIL			BEASAIN-ORDIZIA			ZUM-LEGAZ-URRETXU			DONOSTIA-SAN SEBASTIAN		
	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE
Tumore multzoa												
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	18	14,13	13,58	27	22,43	21,55	37	26,69	25,65	231	24,80	23,83
Hestegorria (C15)	8	6,28	6,03	9	7,48	7,18	18	12,98	12,48	86	9,23	8,87
Urdaila (C16)	40	31,39	30,17	33	27,41	26,34	44	31,74	30,50	221	23,73	22,80
Kolon-ondestea (C18-C20)	123	96,54	92,76	153	127,10	122,14	139	100,26	96,35	1004	107,78	103,57
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	30	23,55	22,63	27	22,43	21,55	50	36,07	34,66	263	28,23	27,13
Pankrea (C25)	15	11,77	11,31	19	15,78	15,17	21	15,15	14,56	149	16,00	15,37
Laringea (C32)	13	10,20	9,80	24	19,94	19,16	33	23,80	22,87	143	15,35	14,75
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	103	80,84	77,68	102	84,74	81,43	138	99,54	95,65	904	97,05	93,26
Larruzaleko melanoma (C43)	13	10,20	9,80	22	18,28	17,56	21	15,15	14,56	137	14,71	14,13
Mesotelioma (C45)	4	3,14	3,02	16	13,29	12,77	3	2,16	2,08	11	1,18	1,13
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	5	3,92	3,77	4	3,32	3,19	5	3,61	3,47	40	4,29	4,13
Bularra (C50)	2	-	-	4		4,41	4	3,92	4,01	8	1,19	1,21
Prostata (C61)	190	-	-	207	171,97	165,25	253	182,50	175,37	1429	153,41	147,42
Barrabilak (C62)	8	-	-	4	3,32	3,19	12	8,66	8,32	52	5,58	5,36
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	36	-	-	38	31,57	30,34	30	21,64	20,79	268	28,77	27,65
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	62	149,12	143,30	74	61,48	59,07	73	52,66	50,60	595	63,88	61,38
Tiroide-guruinak (C73)	4	6,28	6,03	5	4,15	3,99	6	4,33	4,16	41	4,40	4,23
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	28	28,25	27,15	24	19,94	19,16	23	16,59	15,94	174	18,68	17,95
Mieloma (C90)	6	48,66	46,76	8	6,65	6,39	11	7,93	7,62	56	6,01	5,78
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	51	3,14	3,02	29	24,09	23,15	48	34,62	33,27	309	33,17	31,88
Gainerako tumore gaiztoak	36	21,98	21,12	43	35,72	34,33	81	58,43	56,14	422	45,30	43,53
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	795	622,39	598,07	868	721,09	692,92	1046	754,51	725,03	6535	701,56	674,15

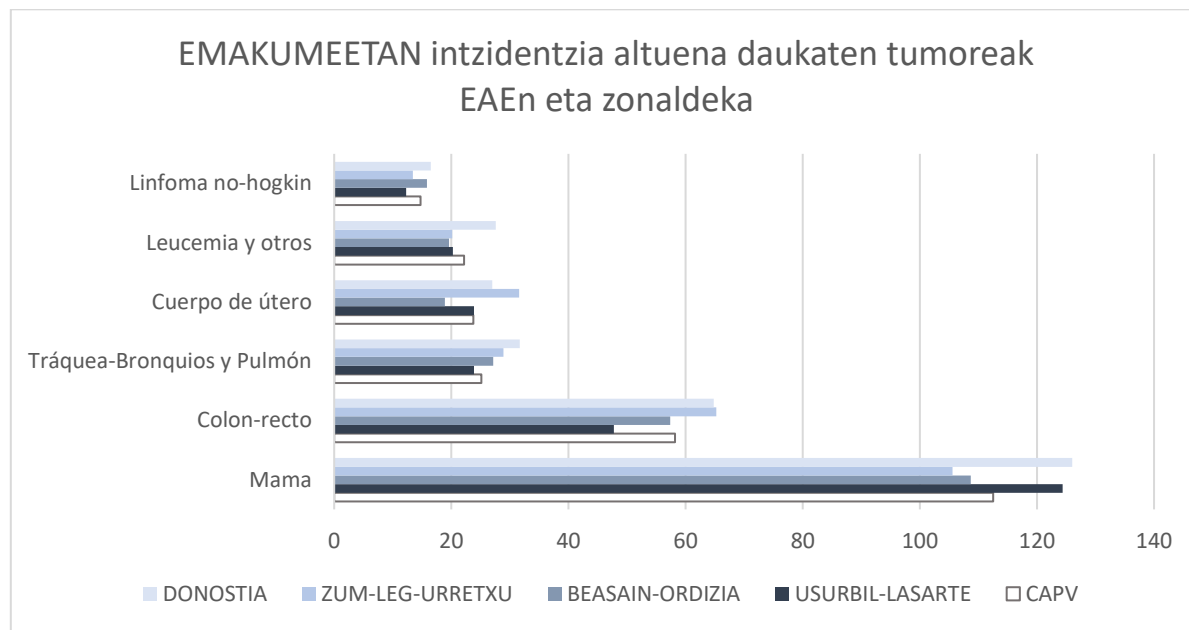


10. Grafikoa. Intzidentzia handieneko tumoreak, GIZONETAN, 5 azterketa eremutan (2007-2017 aldia). Europako populazioaren arabera estandarizaturiko tasa (100.000 biztanleko eta urteko).

3. ildo: Eraginpeko eta kontroleko populazioaren osasunaren ebaluazioa, epe motz eta luzera

16. Taula. Hainbat neoplasiaren kasu-kopurua, EMAKUMEETAN, Gipuzkoako hainbat eremutan, intzidentzia-tasa gordina eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatua (100.000 biztanleko eta urteko). Aldia: 2007-2017.

EMAKUMEZKOA	LASARTE-USURBIL			BEASAIN-ORDIZIA			ZUM-LEGAZ-URRETXU			DONOSTIA-SAN SEBASTIAN		
	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE	Kasuak	TG	HTE
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	10	8,06	7,19	8	8,60	7,67	3	2,98	2,66	92	11,98	10,68
Hestegorria (C15)	0	0	0				4	3,97	3,25	24	0,39	0,32
Urdaila (C16)	19	15,11	12,34	15	16,13	13,17	25	24,82	20,26	137	17,83	14,56
Kolon-ondestea (C18-C20)	66	49,37	40,55	57	61,30	50,35	75	74,46	61,16	594	77,32	63,51
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	15	12,09	9,60	18	19,36	15,37	24	23,83	18,92	119	15,49	12,30
Pankrea (C25)	16	13,10	10,53	12	12,91	10,37	17	16,88	13,57	148	19,27	15,49
Laringea (C32)	-	0,00	0,00	2	2,15	1,98	2	1,99	1,83	11	1,43	1,32
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	33	25,19	22,22	31	33,34	29,41	32	31,77	28,03	298	38,79	34,22
Larruazaleko melanoma (C43)	21	17,13	14,86	13	13,98	12,13	6	5,96	5,17	130	16,92	14,68
Mesotelioma (C45)	1	1,01	0,87							6	0,78	0,68
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	6	6,05	5,18	4	4,30	3,69	8	7,94	6,80	34	4,43	3,79
Bularra (C50)	172	137,03	122,60	103	110,77	99,10	119	118,14	105,70	1099	143,06	127,99
Umetoki-lepoa (C53)	4	4,03	3,62	7	7,53	6,77	5	4,96	4,46	66	8,59	7,73
Uteroaren-gorputza (C54)	33	26,20	23,46	20	21,51	19,26	38	37,73	33,78	236	30,72	27,51
Obarioa (C56)	15	7,05	6,32	15	16,13	14,45	13	12,91	11,56	125	16,27	14,57
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	10	6,05	5,09	11	11,83	9,95	14	13,90	11,69	105	13,67	11,50
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	9	6,05	4,89	16	17,21	13,93	7	6,95	5,63	153	19,92	16,12
Tiroide-guruinak (C73)	28	25,19	23,50	18	19,36	18,06	23	22,83	21,30	129	16,79	15,67
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	17	14,11	12,24	16	17,21	14,93	14	13,90	12,06	151	19,66	17,05
Mieloma (C90)	8	7,05	6,12	7	7,53	6,53	11	10,92	9,47	64	8,33	7,23
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	28	16,12	13,99	14	15,06	13,06	23	22,83	19,81	216	28,12	24,39
Gainerako tumore gaiztoak	43	34,26	29,72	17	18,28	15,86	36	35,74	31,01	342	44,52	38,62
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	554	430,24	374,88	404	434,48	376,05	499	495,39	428,11	4279	554,26	479,92



11. Grafikoa. Intzidentzia handieneko tumoreak, EMAKUMEETAN, 5 azterketa eremutan (2007-2017 aldia). Europako populazioaren arabera estandarizaturiko tasa (100.000 biztanleko eta urteko)

3.2. Minbiziagatiko hilkortasuna. 2010-2019 aldia

➤ Hilkortasunaren emaitzen laburpena, tauletan, eta arriskua, gaixotasun-mapetan (3.5. ERANSKINA):

Aztertutako aldian, 2010etik 2019ra bitartean, 78.645 heriotza izan ziren guztira: 48.482 gizonetan (5.387 heriotza urtean) eta 30.163 emakumeetan (3.351 heriotza urtean).

2010-2019 aldian, 100.000 biztanleko heriotza-tasa gordina 465,88 heriotza urteko izan ziren gizonentzat, eta 276,64 heriotza urteko emakumeentzat. Europako populazio estandarraren arabera doitutako tasa, 100.000 biztanleko, 447,68 heriotza urteko izan zen gizonezkoetan, eta 253,72 heriotza urteko, emakumezkoetan, eta gizon/emakumeen hilkortasun-ratioa, 2koa: bikoitza.

Gizonezkoetan, 2010-2019 aldian, hilkortasun handiena izan zuten minbizi motak hauek izan ziren: trakea, bronkiok eta birika, kolon-ondestea, prostata, giltzurrun-pelbisa eta urdaila, hau da, minbiziak eragindako hilkortasunaren %58. Trakea, bronkioak eta biriketako minbizia izan ziren heriotza gehien eragin zituztenak, %24 inguru.

Emakumezkoen artean, hilkortasun handiena duten minbizi motak bularra, kolona, trakea, bronkioak eta birika, pankrea eta urdaila izan ziren 2010-2019 aldian (17. eta 18. Taulak).

Aztertutako eremuetan, minbiziagatiko heriotza-tasa altuena, gizonezkoetan, Zumarraga-Legazpi-Urretxun ematen da, 100.000 biztanleko eta urteko 500,17 heriotza. Honen arrazoia, hein handi batean, trakearekin, bronkioekin eta birikekin (116,66), kolonarekin (59,47) eta prostatarekin (53,37) lotutako heriotzen gorakada da (19. Taula eta 12. Grafikoa).

Emakumeen artean ere, heriotza-tasarik altuena Zumarraga-Legazpi-Urretxu eremuan ematen da: 264,8 heriotza 100.000 biztanleko eta urteko, batez ere bularreko minbiziaren (40,69) eta kolon-ondestearen minbiziaren (31,07) ondorioz (20. Taula eta 12. Grafikoa).

Hilkortasuna, intzidentzia ez bezala (hau faktore genetikoaren eta ingurumeneko faktoreen, bizi-ohituren, etab.-en mende dago), biziraupena baldintzatuko duten beste faktore batzuen mende dago, hala nola diagnostiko goiztiarra, tumorearen mota eta estadioa, tratamendu mota, etab. Beraz, hiltzeko arriskua ez dago ingurumen-faktoreekin lotuta.

17. Taula. Hainbat neoplasia eragindako EAEko **GIZONEZKOEN** heriotza-kopurua, heriotza-tasa gordina (TG) eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatutako tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko). **Aldia: 2010-2019**

EAE (2010-2019). GIZONEZKOAK			
Tumore multzoa	Kasuak	TG	HTE
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	1430	13,74	13,20
Hestegorria (C15)	1480	14,22	13,67
Urdaila (C16)	2811	27,01	25,96
Kolon-ondestea (C18-C20)	6389	61,39	59,00
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	708	6,80	6,54
Pankrea (C25)	2371	22,78	21,89
Laringea (C32)	994	9,55	9,18
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	11816	113,54	109,11
Larruzaleko melanoma (C43)	427	4,10	3,94
Mesotelioma (C45)	395	3,80	3,65
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	291	2,80	2,69
Bularra (C50)	nd	nd	nd
Prostata (C61)	4308	41,40	39,78
Barrabilak (C62)	29	0,28	0,27
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	1139	10,94	10,52
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	3190	30,65	29,46
Tiroide-guruinak (C73)	86	0,83	0,79
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	1032	9,92	9,53
Mieloma (C90)	618	5,94	5,71
Leuzemiak eta sistema hematopietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	1893	18,19	17,48
Gainerako tumore gaiztoak	7075	67,99	65,33
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	48482	465,88	447,68

18. Taula. Hainbat neoplasiak eragindako EAeko **EMAKUMEZKOEN** heriotza-kopurua, heriotza-tasa gordina (TG) eta Europako 2013ko populazioaren arabera estandarizatutako tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko). **Aldia: 2010-2019**

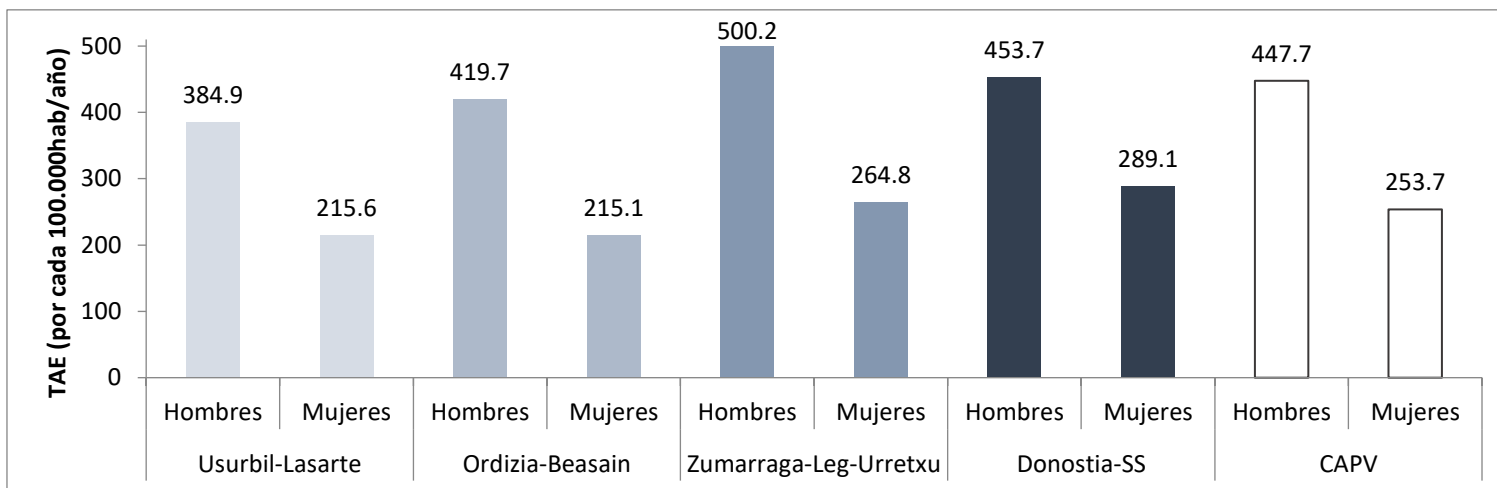
EAE (2010-2019). EMAKUMEZKOAK			
Tumore multzoa	Kasuak	TG	HTE
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	497	4,56	4,18
Hestegorria (C15)	282	2,59	2,37
Urdaila (C16)	1692	15,52	14,23
Kolon-ondestea (C18-C20)	4066	37,29	34,20
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	654	6,00	5,50
Pankrea (C25)	2210	20,27	18,59
Laringea (C32)	75	0,69	0,63
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	3354	30,76	28,21
Larruazaleko melanoma (C43)	311	2,85	2,62
Mesotelioma (C45)	114	1,05	0,96
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	265	2,43	2,23
Bularra (C50)	4238	38,87	35,65
Umetoki-lepoa (C53)	363	3,33	3,05
Uteroaren-gorputza (C54)	728	6,68	6,12
Obarioa (C56)	1349	12,37	11,35
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	572	5,25	4,81
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	865	7,93	7,28
Tiroide-guruinak (C73)	164	1,50	1,38
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	920	8,44	7,74
Mieloma (C90)	616	5,65	5,18
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	1503	13,78	12,64
Gainerako tumore gaiztoak	5325	48,84	44,79
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	30163	276,64	253,72

19. Taula. Heriotza-kopurua eta Europako populazioaren arabera estandarizaturiko heriotza-tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko), GIZONEZKOETAN, Gipuzkoako azterreremuka. Aldia: 2010-2019

GIZONEZKOAK. 2010-2019	USURBIL-LASARTE		BEASAIN-ORDIZIA		ZUM-LEGAZ-URRETXU		DONOSTIA-SS	
	n	HTE	n	HTE	n	HTE	n	HTE
Tumore multzoa								
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	12	9,96	10	8,78	17	12,96	116	13,16
Hestegorria (C15)	11	9,13	11	9,66	22	16,77	115	13,05
Urdaila (C16)	41	34,01	31	27,22	35	26,69	200	22,70
Kolon-ondestea (C18-C20)	56	46,46	68	59,71	78	59,47	503	57,08
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	9	7,47	8	7,02	5	3,81	62	7,04
Pankrea (C25)	22	18,25	21	18,44	27	20,59	190	21,56
Laringea (C32)	4	3,32	12	10,54	22	16,77	76	8,62
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	118	97,89	97	85,18	153	116,66	962	109,16
Larruazaleko melanoma (C43)	3	2,49	6	5,27	6	4,57	38	4,31
Mesotelioma (C45)	4	3,32	20	17,56	4	3,05	18	2,04
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	1	0,83	2	1,76	5	3,81	22	2,50
Bularra (C50)	1	1,5						
Prostata (C61)	39	32,35	39	34,25	70	53,37	356	40,40
Barrabilak (C62)	1	0,83	1	0,88	2	1,52	1	0,11
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	18	14,93	11	9,66	19	14,49	113	12,82
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	26	21,57	32	28,10	39	29,74	288	32,68
Tiroide-guruinak (C73)	1	0,83			2	1,52	8	0,91
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	14	11,61	13	11,42	16	12,20	93	10,55
Mieloma (C90)	7	5,81	6	5,27	9	6,86	48	5,45
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	17	14,10	20	17,56	28	21,35	166	18,84
Gainerako tumore gaiztoak	60	49,78	70	61,47	97	73,96	623	70,70
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	464	384,94	478	419,74	656	500,17	3998	453,68

20. Taula. Heriotza-kopurua eta Europako populazioaren arabera estandarizaturiko heriotza-tasa (HTE) (100.000 biztanleko eta urteko), EMAKUMEZKOETAN, Gipuzkoako azterreremuka. Aldia: 2010-2019

EMAKUMEZKOAK. 2010-2019	USURBIL-LASARTE		BEASAIN-ORDIZIA		ZUM-LEGAZ-URRETXU		DONOSTIA-SS	
Tumore multzoa	n	HTE	n	HTE	n	HTE	n	HTE
Aho barrunbea eta faringea (C00-C14)	5	3,98	1	0,83	2	1,48	59	5,63
Hestegorria (C15)	3	2,39	3	2,49	6	4,44	30	2,86
Urdaila (C16)	17	13,53	11	9,14	29	21,45	165	15,75
Kolon-ondestea (C18-C20)	42	33,42	48	39,87	42	31,07	389	37,14
Gibela eta behazun-hodiak (C22-C24)	2	1,59	8	6,64	7	5,18	62	5,92
Pankrea (C25)	26	20,69	15	12,46	28	20,71	232	22,15
Laringea (C32)							7	0,67
Zintzurrestea, bronkioak eta birikak (C33-C34)	27	21,48	34	28,24	36	26,63	367	35,04
Larruzaleko melanoma (C43)	3	2,39	3	2,49	2	1,48	35	3,34
Mesotelioma (C45)	1	0,80	2	1,66			9	0,86
Ehun bigunetako sarkoma (C47-C49)	2	1,59	2	1,66	4	2,96	28	2,67
Bularra (C50)	42	33,42	41	34,05	55	40,69	447	42,67
Umetoki-lepoa (C53)	1	0,80	2	1,66	4	2,96	33	3,15
Uteroaren-gorputza (C54)	2	1,59	7	5,81	12	8,88	56	5,35
Obarioa (C56)	7	5,57	6	4,98	14	10,36	93	8,88
Giltzurruna (giltzurrun pelbisa salbu)(C64)	2	1,59	3	2,49	9	6,66	71	6,78
Giltzurrun pelbisa, maskuria eta ureterra (C65-C68)	6	4,77	8	6,64	7	5,18	97	9,26
Tiroide-guruinak (C73)	1	0,80					19	1,81
Ez-Hodgkin linfoma(C82-C85)	9	7,16	8	6,64	10	7,40	91	8,69
Mieloma (C90)	5	3,98	5	4,15	11	8,14	65	6,21
Leuzemiak eta sistema hematopoietikoko beste batzuk (C91-C95,D45-D47)	12	9,55	12	9,97	17	12,58	161	15,37
Gainerako tumore gaiztoak	56	44,56	40	33,22	63	46,60	512	48,88
TUMORE GAIZTO GUZTIAK	271	215,62	259	215,11	358	264,83	3028	289,08



12. Grafikoa. Tumore gaizto guztiek eragindako Heriotza-tasa estandarizatu, **gizonezkoetan eta emakumezkoetan**, 2010-2019 aldian, azterketa eremuetan eta EAEn (100.000 biztanleko eta urteko)

3.3. Sortzetiko malformazioak. 2007-2015 aldia

Jarraian, 2007-2015 aldian erregistratutako sortzetiko malformazioen kasuak azaltzen dira, hau da, *urtebete eguneratu da 2019ko txostenarekin alderatuta, 2007-2014 aldiari zegokiona*. Erregistratutako kasuen kopurua eta malformazio mota bakoitzerako prebalentzia baino ez dira aurkezten, 10.000 biztanleko eta urteko.

Guztira, sortzetiko malformazioen bat zuten 4531 jaioberri erregistratu ziren EAEn, 10.000 biztanleko eta urteko 246,16 kasuko prebalentziarekin. Hau da, 24-25 kasu bizirik jaiotako 1.000 haur eta urteko. Sortzetiko malformazioen artean, bihotzari lotutako malformazioak dira nagusi (21. Taula).

Malformazioen mapetarako IEA kalkulatzeko orduan, kontuan izan behar da kasu kopurua oso txikia dela taldeka banakatutako malformazio guztietan, eta, beraz, alborapen-estimazioak egon daitezkeela.

21. Taula. EAEko sortzetiko malformazioen kasu-kopurua eta prebalentzia, 2007-2015 aldia.

Malformazioak	2007-2015	
	Kasuak	Prebalentzia
Nerbio sistema	555	30,15
Sortzetiko bihotzeko arazoak	1285	69,81
Aho-aurpegiko fisurak	201	10,92
Liseri-sistema	423	22,98
Genitala	445	24,18
Gernu-sistema	753	40,91
Gorputzadarrak	869	47,21
MALFORMAZIO GUZTIAK	4531	246,16

22. Taula. Sortzetiko malformazioen kasu-kopurua eta prebalentzia (bizirik jaiotako 10.000 laguneko eta urteko), Gipuzkoako azterreremuka. Aldiak: 2007-2015.

Malformazioak	LASARTE-USURBIL		BEASAIN-ORDIZIA		ZUM-LEGAZ-URRETXU		DONOSTIA-SS	
	Kasuak	Prebalentzia	Kasuak	Prebalentzia	Kasuak	Prebalentzia	Kasuak	Prebalentzia
Nerbio-sistema	8	36,28	5	22,05	1	4,61	44	33,06
Sortzetiko bihotzeko arazoak	23	104,31	16	70,55	5	23,05	96	72,12
Aho-aurpegiko fisurak	3	13,61	2	8,82	2	9,22	16	12,02
Liseri-sistema	3	13,61	4	17,64	3	13,83	31	23,29
Genitala	4	18,14	2	8,82	6	27,66	19	14,27
Gernu-sistema	13	58,96	15	66,14	5	23,05	65	48,83
Gorputzadarrak	14	63,49	6	26,46	10	46,10	51	38,31
MALFORMAZIO GUZTIAK	68	308,39	50	220,46	32	147,53	322	241,91

Azterketa-eremuen arteko aldeei dagokienez, 2007-2014 aldian, kontrol-eremuetako (Beasain-Ordizia eta Zumarraga-Legazpi-Urretxu) prebalentziak altuagoak izan ziren 2012-2015 aldian, eraginpeko-eremuan baino (32,21 Beasain-Ordizian eta 25,13 Zumarraga-Legazpi-Urretxu vs. 15,08 Usurbil-Lasarte). Are gehiago, eremu horretan, malformazioen prebalentzia txikiagoa izan zen EAEn baino (15,08 vs 28,45, 2012-2014 aldian, hurrenez hurren).

2015eko datuak gehitzean, aldia 2007-2015era luzatuz, sortzetiko malformazioen prebalentzia aldatu egiten dela ikus daiteke, eta handiagoa dela etorkizuneko eraginpeko-eremuan (Usurbil-Lasarte: 30.8 bizirik jaiotako 1.000 haur urteko). Kontrol-eremuan, prebalentzia EAEko batez bestekoa (24,6) baino txikiagoa da aldiz; Beasain-Ordizian 22 eta Zumarraga-Legazpi-Urretxun 14,7. Donostian, prebalentzia 24koa da, EAEko batez bestekoaren antzekoa.

Hala ere, azterketa-eremuen arabera azterketa egiten denean oso kasu gutxi daudenez, datu horiek oso aldakorak izaten dira, eta kasu bakar bat gehitzeak edo gutxitzeak nabarmen alda dezake prebalentzia, aztertutako bi aldien prebalentziak alderatzen direnean azterlan honetan ikus daitekeen bezala. Horregatik, ezin da hipotesirik egin desberdintasun horren kausei buruz.

3.4. Ondorioak

Txosten honek sortzetiko malformazioen eta minbiziaren intzidentziaren eta hilkortasunaren eredu geografikoaren deskribapena osatzen du, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian. Eredu hau abiapuntu izango da GIGEBI martxan jarri ondorengo aldiko sortzetiko malformazioak eta minbizia izateko arriskua alderatu ahal izateko.

BIBLIOGRAFIA

- Agencia Europea de Medio Ambiente, EEA, 2022. Health impacts of air pollution in Europe.
- Alemayehu YA, Asfaw SL, Terfie TA. 2020. Exposure to urban particulate matter and its association with human health risks. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 27491-27506.
- Atkinson RW, Kang S, Anderson HR, Mills IC, Walton HA. 2014. Epidemiological time series studies of PM_{2.5} and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis. *Respiratory epidemiology, THORAX*, 69: 660-665.
- Barker D. 2004. The Developmental Origins of Adult Disease. *J. Am. Coll. Nutr.*, 23: 588S–595S.
- Ballester F, Saez M, Alonso E, Taracido M, et al. 1999. El proyecto MECAM: Estudio multicéntrico español sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad. Antecedentes, participantes, objetivos y metodología. *Revista Española de Salud Pública*, 1: 2173-9110.
- Basagaña X, Jacquemin B, Karanasiou A, Ostro B, Querol X, et al. 2015. Short-term effects of particulate matter constituents on daily hospitalizations and mortality in five South-European cities: Results from the MED-PARTICLES projects. *Environmental International*, 75: 151-158.
- Carrascosa A, Fernández JM, Ferrández A, Lopez-Siguero JP, Lopez D, Sanchez E. 2008. Estudio español de crecimiento. Ed. Hercu, Barcelona ISBN 978-84-612-3046-4.
- Carugno M, Consonni D, Randi G, Catelan D, Grisotto I, Bertazzi PA, Biggeri A, Baccini M. 2016. Air pollution exposure, cause-specific deaths and hospitalizations in a highly polluted Italian region. *Environmental Research*, 147, 415-24. doi: 10.1016/j.envres.2016.03.003. epub 2016 mar 9.
- Chen H, Zhang Z, van Donkelaar A, Bai L, Martin RV, Lavigne E, Kwong JC, Burnett RT. 2020. Understanding the joint impacts of fine particulate matter concentration and composition on the incidence and mortality of cardiovascular disease: a component-adjusted approach. *Environmental Science & Technology*, 54(7): 4388-4399.
- Clemente DBP, Casas M, Janssen BG, Lertxundi A, Santa-Marina L, Iñiguez C, Llop S, Sunyer J, Guxens M, Nawrot TS, Vrijheid M. 2017 Prenatal ambient air pollution exposure, infant growth and placental mitochondrial DNA content in the INMA birth cohort. *Environmental Research*, 157: 96-102.
- Colonna KJ, Koutrakis P, Kinney PL, Cooke RM, Evans JS. 2022. Mortality attributable to long-term exposure to ambient fine particulate matter: insights from the epidemiologic evidence for understudied locations. *Environmental Science & Technology*, 56(11): 6799-6812.
- De Bont J, Casas M, Barrera-Gómez J, Cirach M, Rivas I, Valvi D, Álvarez M, Dadvand P, Sunyer J, Vrijheid M. 2019. Ambient air pollution and overweight and obesity in school-aged children in Barcelona, Spain. *Environment international*, 125: 58-64.

- Euro-Peristat Project. European Perinatal Health Report. Core Indicators of the Health and Care of Pregnant Women and Babies in Europe in 2015. November 2018. Available online: www.europeristat.com (accessed on 15 April 2020).
- Fernández MF, Forastiere F, Gehring U, Grazuleviciene R, Gruzieva O, Heude B, et al. 2013. Ambient air pollution and low birth weight: a European cohort study (ESCAPE). *The Lancet Respiratory Medicine*, 1(9): 695-704. doi: 10.1016/S2213-2600(13)70192-9. Epub 2013 Oct 15.
- Gheissari R, Liao J, Garcia E, Pavlovic N, Gilliland FD, Xiang AH, Chen Z. 2022. Health outcomes in children associated with prenatal and early-life exposures to air pollution: a narrative review. *Toxics*, 10(8): 458.
- IARC. 2016. Outdoor Air pollution, volume 109. IARC Monographs.
- Juginović A, Vuković M, Aranza I, Biloš V. 2021. Health impacts of air pollution exposure from 1990 to 2019 in 43 European countries. *Scientific Reports*, 11(1): 22516. doi: 10.1038/s41598-021-01802-5. PMID: 34795349; PMCID: PMC8602675.
- Klepac P, Locatelli I, Korosec S, Kunzli N, Kukec A. 2018. Ambient air pollution and pregnancy outcomes: A comprehensive review and identification of environmental public health challenges. *Environmental Research*, 16: 144-159.
- Lawn JE, Cousens SN, Darmstadt GL, Bhutta ZA, Martines J, Paul V, Knippenberg R, Fogstad. 2006. H.1 year after The Lancet Neonatal Survival Series—Was the call for action heard? *Lancet* 2006, 367: 1541–1547.
- Liu J, Chen Y, Liu D, Ye F, Sun Q, Huang Q, Dong J, Pei T, He Y, Zhang Q. 2023. Prenatal exposure to particulate matter and term low birth weight: systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(23): 63335-63346. doi: 10.1007/s11356-023-26831-7. Epub 2023 Apr 14. PMID:37059952; PMCID: PMC10172254.
- Lertxundi A, Martínez MD, Ayerdi M, Alvarez JI, Ibarluzea JM. 2010. Air quality assessment in urban areas of Gipuzkoa (Spain). *Gaceta sanitaria*, 24(3): 187-92.
- Lertxundi A, Andiarena A, Martínez MD, Ayerdi M, Murcia M, Estarlich M, Guxens M, Sunyer J, Julvez J, Ibarluzea J. 2019. Prenatal exposure to PM2.5 and NO2 and sex-dependent infant cognitive and motor development. *Environmental Research*, 174: 114-121.
- Li F, Baccini M, Mealli F, Zeli EZ, Frangakis CE, Rubin DB. 2014. Multiple imputation by ordered monotono blocks with application to the anthrax vaccine research program. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 23(3): 877-892.
- Liang Z, Yang Y, Qian Z, Ruan Z, Chang J, Vaughn MG, Qingguo Z, Lin H. 2019. Ambient PM2.5 and birth outcomes: Estimating the association and attributable risk using a birth cohort study in nine Chinese cities. *Environment international*, 126: 329-335.
- Liang R, Chen R, Yin P, van Donkelaar A, Martin RV, Burnett R, Cohen AJ, Brauer M, Liu C, Wang W, Lei J, Wang L, Zhang M, Kan H, Zhou M. 2022. Associations of long-term exposure to fine particulate matter and its constituents with cardiovascular mortality: A prospective cohort study in China. *Environment International*, 162: 107156.

- Liu Y, Xu J, Chen D, Sun P, Ma X. 2019. The association between air pollution and preterm birth and low birth weight in Guangdong, China. *BMC Public Health*, 19: 1-10.
- Logan WP. 1952. Mortality in the London fog incident. *Lancet*, 1(6755): 336-8.
- Mannucci PM, Harari S, Martinelli I, Franchini M. 2015. Effects on health of air pollution: a narrative review. *Internal and emergency medicine*, 10: 657-662.
- MEDEA. 2021: Paquete de datos para QGIS:
https://www.euskadi.eus/contenidos/estadistica/privacion2021/es_def/index.shtml
- Negri E, Bravi F, Catalani S, Guercio V, Metruccio F, Moretto A, La Vecchia C, Apostoli P. 2020 Health effects of living near an incinerator: A systematic review of epidemiological studies, with focus on last generation plants. *Environmental Research*, 184: 109305. doi: 10.1016/j.envres.2020.109305.
- Pedersen M, Giorgis-Allemand L, Bernard C, Aguilera I, Andersen AM, Ballester F, et al. 2013. Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE). *Lancet Respir Med.*, 1(9): 695-704.
- Simoncic V, Enaux C, Deguen S, Kihal-Talantikite W. 2020 Adverse Birth Outcomes Related to NO₂ and PM Exposure: European Systematic Review and Meta-Analysis. *Int Journal of Environmental Research Public Health*, 17(21): 8116. doi:10.3390/ijerph17218116. PMID: 33153181; PMCID: PMC7662294.
- Sterne JAC, Davey-Smith G. 2001. Sifting the evidence—what's wrong with significance tests? *British Medical Journal*, 27: 226–231. doi: 10.1136/bmj.322.7280.226
- Rubin DB. 1987. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. New York: John Wiley & Sons.
- Saez M, Pérez-Hoyos S, Tobias A, Saurina C, Barceló MA, Ballester F. 1999. Métodos de series temporales en los estudios epidemiológicos sobre contaminación atmosférica. *Revista Española de Salud Pública*, 73(2): 133-143.
- Schwartz J, Neas LM. 2000. Fine particles are more strongly associated than coarse particles with acute respiratory health effects in schoolchildren. *Epidemiology*, 11: 6–10.
- Subiza-Pérez M, Santa Marina L, Irizar A, Gallastegi M, Anabitarte A, Urbieta N, Babarro I, Molinuevo A, Vozmediano L, Ibarluzea J. 2019. Who feels a greater environmental risk? Women, younger adults and pro-environmentally friendly people express higher concerns about a set of environmental exposures. *Environmental Research*, 181: 108918. DOI: 10.1016/j.envres.2019.108918
- WHO. WHA Global Nutrition Targets 2025: Low Birth Weight Policy Brief. Available online: https://www.who.int/nutrition/topics/globaltargets_lowbirthweight_policybrief.pdf (accessed on 24 April 2020).
- World Health Organization. 1992. *International Classification of Diseases and Related Health Problems*, 10th ed.; World Health Organization: Geneva, Switzerland.
- Zhou G, Wu J, Yang M, Sun P, Gong Y, Chai J, Ba Y. 2022. Prenatal exposure to air pollution and the risk of preterm birth in rural population of Henan Province. *Chemosphere*, 286: 131833.