
Ingurumen kutsadura INMA ikerketa eremuan

**Airearen kalitatea, ura, eremu elektromagnetikoak eta
ingurumen aldagai berriak**

2006-2017 aldia

Egileak: INMA ikerketa taldea

Donostian, 2018ko maiatzaren 15ean

AURKIBIDEA

1. INMA-GIPUZKOA AZTERLANA	3
2. AIRE-KALITATEAREN BILAKAERA	3
2.1. PARTIKULEN MAILAK	4
2.2. PM 2.5ETAKO AZTARNA-ELEMENTUAK.....	9
2.3. NITROGENO DIOXIDOA	14
3. KONTSUMOKO URAREN KALITATEA.....	17
3.1. DESINFEKZIOK ERATORRITAKO AZPIPRODUKTUAK	17
3.2. FLUORRA	19
4. EREMU ELEKTROMAGNETIKOAK.....	24
5. ALDAGAI BERRIAK.....	28
5.1. BERDEGUNEAK.....	28
5.2. ZARATA.....	29
6. ONDORIOAK.....	31
7. BIBLIOGRAFIA.....	33

1. INMA-GIPUZKOA AZTERLANA

2006an, ama-haurren INMA kohortea erreklutatzen hasi ginen Gipuzkoan, ingurumeneko faktoreen eraginpean goiz egoteak haurraren garapenean eta osasunean zer ondorio zituen aztertzeko. Ikerketa-taldeak 2006-2008 bitartean erreklutatu zuen INMA-Gipuzkoa kohortea, eta garai horretan, hiru hilabete behin partaideen haurdunaldiak kontrolatu ziren eta haien haurraren jaiotza ere kontrolatu zen. Ondoren, eta gaurdaino, haur haien jarraipena egin da, 1, 2, 4 eta 8 urterekin, INMA kohorte guztietarako protokolo estandarizatuak jarraituta (<http://www.proyectoinma.org>). 2018ko urtarrilean, 11 urteko haurren eta haien familien jarraipenari ekin zitzaion. INMA-Gipuzkoa kohortek zabaldu egin zituen ingurumen-esposizioak, esposizio-iturri fisikoen karakterizazio eta determinazioa sartuta; hala nola eremu elektromagnetikoak haurretan eta hiru tokitan (etxeak, eskolak eta parkeak) aztertu ziren. Azterlana hasi eta orain arte, aireko eta uretako ingurumen-kutsatzaileekiko esposizioa neurtu da.

Txosten honen helburua da aireko eta uretako ingurumen-kutsatzaileek azterlanaren 10 urteetan izan duten bilakaera azaltzea, eremu elektromagnetikoekiko esposizioaren emaitzarik adierazgarrienak erakustea, eta INMA azterlanaren alorreko ingurumen-aldagai berriak aurkeztea.

2. AIREAREN KALITATEA

Atmosferako kutsatzaile hauek neurtu dira: Partikulak (PM_{10} eta $PM_{2.5}$) eta $PM_{2.5}$ ri elkarturiko metalak (manganesoa, nikela, beruna, artsenikoa, burdina, kadmioa, kromoa, selenioa, kobrea, zinka eta merkurioa). Aire-laginak DAH 80 modeloko bolumen handiko bi kaptadoreen bidez (Digitel) hartu dira egunero, adierazitako laginketa aldietan.

2006-2010 denboraldian, kaptadoreak INMA eremuko hiru bailaretako herrietan jarri ziren bi hilabete behin (Azkoitia, Azpeitia, Zumarraga, Legazpi, Urretxu, Beasain, Olaberria, Mutiloa, Lazkao eta Ataun). 2011-2014 denboraldian, sei hilabeteko aldietan eduki ziren kaptadoreak herrietan (Azpeitia, Urretxu, Beasain, Lazkao eta Ordizia). 2015-2017 denboraldian, Urretxu eta Ordizian eduki dira.

Kaptadoreak inguruan kutsadura-fokurik ez zegoen lekuetan jarri ziren, eta inmisio mailak neurtzen dituzte. 1. taulan daude jasota 2015-2017 denboraldiko kokaguneak.

1. **taula.** Kaptadoreen kokagunea, 2015-2017

Bailara	Udalerria	Kalea/plaza	X koordenadak (ETRS-89)	Y koordenadak (ETRS-89)	Altitud ea
Urola Garaia	Urretxu	Areizaga, 9	555851	4771180	345 m
Goierrri	Ordizia	Insausti Plaza, z/g	567393	4767531	138 m

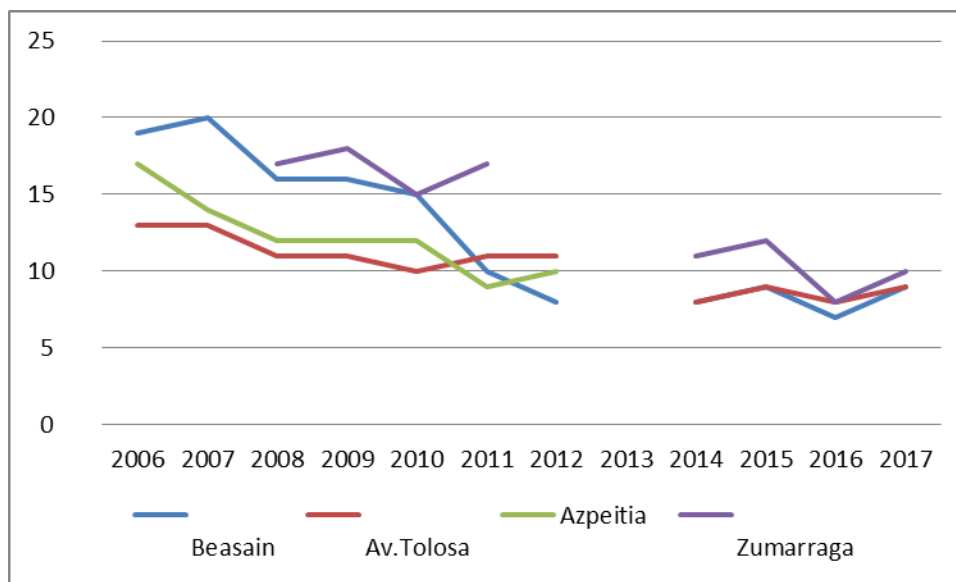
2.1. PARTIKULEN MAILAK

a) PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulak, 2006-2017 aldian (Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Saileko Airearen kalitatea kontrolatzeko sarearen datuak)

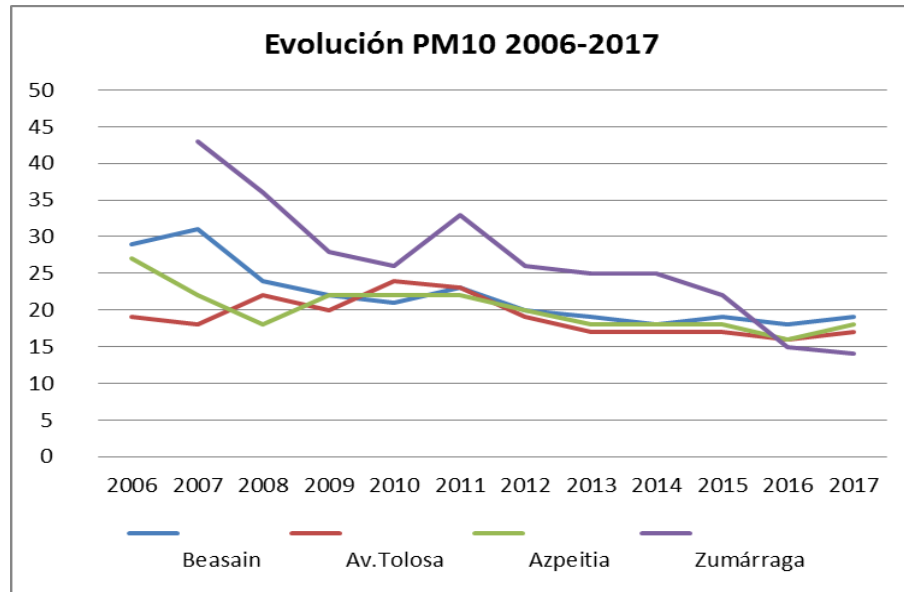
2006-2017 aldian, 1. eta 2. grafikoetan ikusten dira PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulen mailak izandako bilakaera. Orohar, partikula-mailak asko jaitsi direla ikusten da; baliteke izatea, batez ere, enpresa batzuk ixteagatik, krisi ekonomikoa dela-eta ekoizpena gutxitzeagatik edota, aire-kutsadura saihesteko enpresa batzuk hartu dituzten neurriengatik.

Azterketa-eremuko (industria-ingurunea) (Zumarraga, Azpeitia eta Beasain) kabinatako mailak erkatu dira Donostiako (hiri-ingurunea) Tolosa etorbideko kabinan neurtutako mailekin.

Azteraldi horretan, bost galdategi handi itxi ziren: GSB, Azkoitia (2008); GSB, Legazpin (2008); Marcial Ucin, Azpeitia (2012); Arcelor Mittal, Zumarragan (2016) eta CAFeko galdaketa, Beasainen (2017).

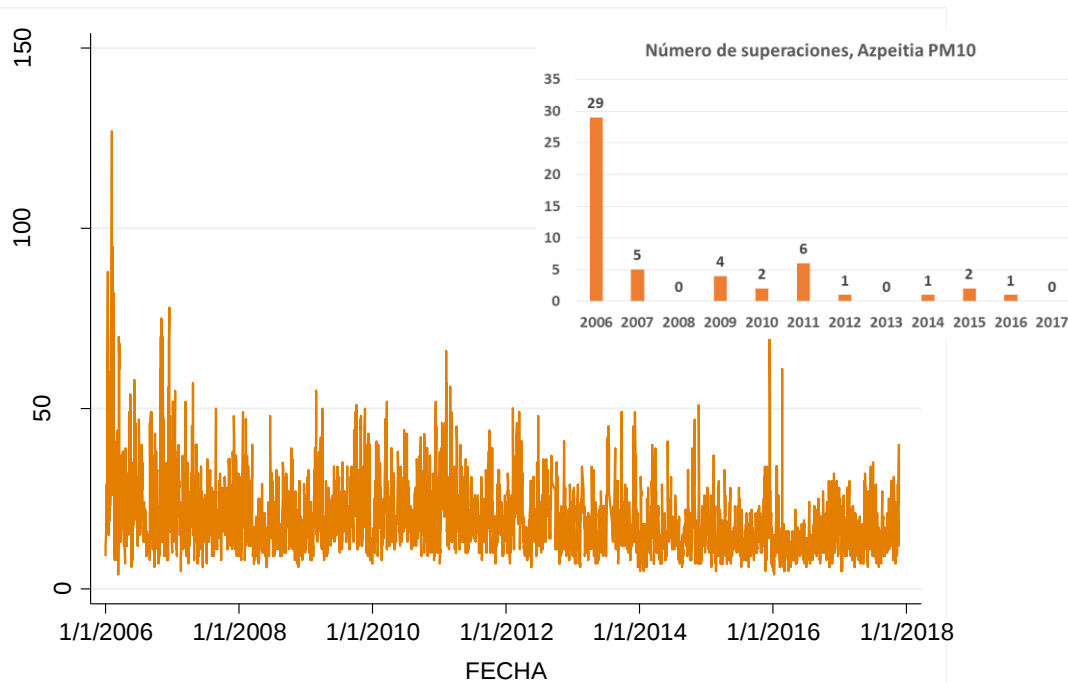


1. grafikoa: PM_{2.5}-en (µg/m³) kontzentrazioaren bilakaera 2006-2017aldian

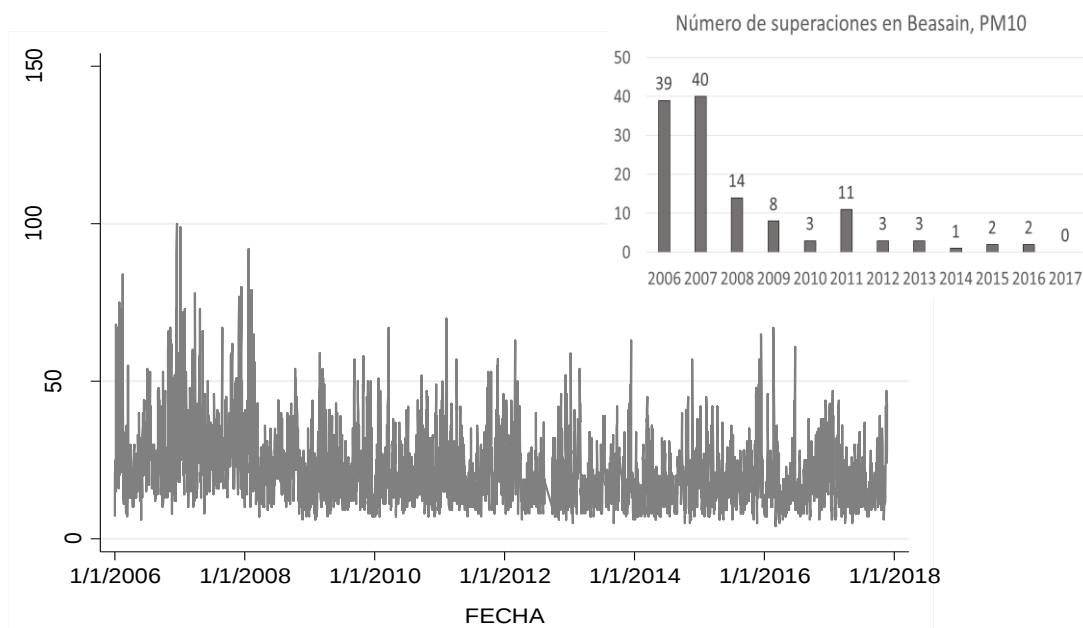


2. grafikoa: PM_{10} en ($\mu g/m^3$) kontzentrazioaren bilakaera 2006-2017aldian

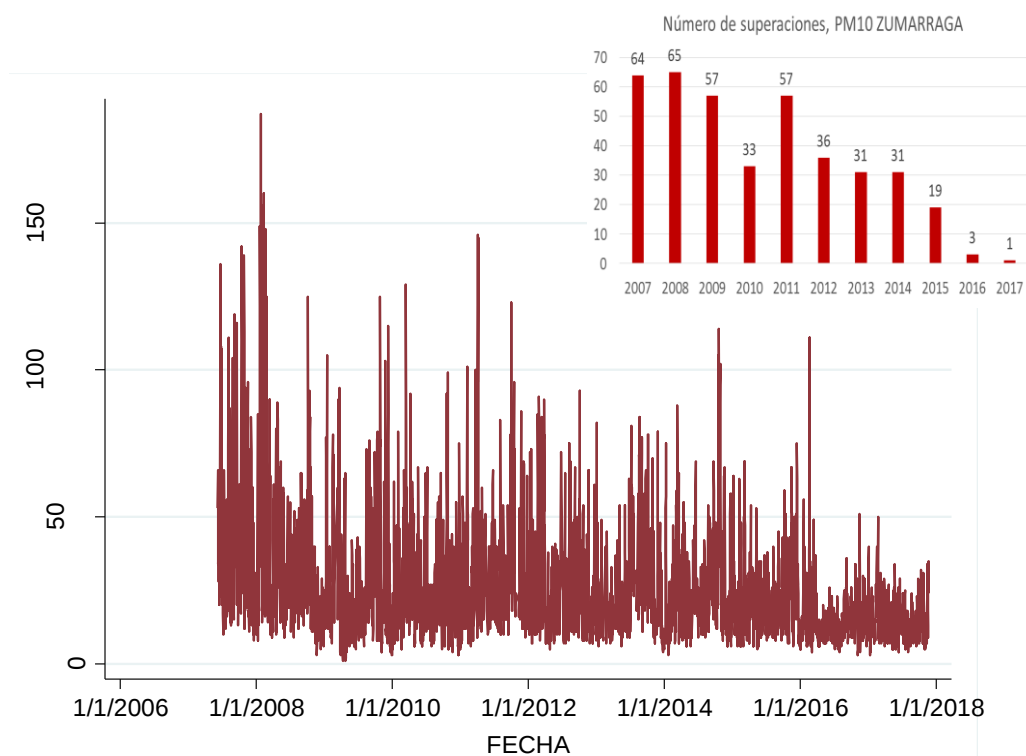
PM_{10} partikulek egunerokorako onartutako batez bestekoa ($50 \mu g/Nm^3$) Azpeitian, Beasainen eta Zumarragan zenbat aldiz gainditzen duten ikus daiteke 3, 4 eta 5 grafikoetan. Hiru kokapenetan, aire-kalitatea asko hobetu dela ikusten da azterlana hasi zenetik gaurdaino, batez ere eta besteak beste, gertuko siderometalurgia-industriak itxi egin direlako.



3. grafikoa: Azpeitiko PM_{10} ($\mu g/m^3$) eguneroko neurketak eta eguneroko batez bestekoa gainditzeak (2006-2017)



4. grafikoa: Beasaingo PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) eguneroko neurketak eta eguneroko batez bestekoa gainditzeak (2006-2017)



5. grafikoa: Zumarragako PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) eguneroko neurketak eta eguneroko batez bestekoa gainditzeak (2006-2017)

b) PM_{2.5} partikulak, 2006-2017 aldian (proiektuaren barne kokaturiko kaptadoreen emaitzak)

PM_{2.5} partikulen kontzentrazioa jaitsi egin da azterraldian, egin ziren hainbat txostenetan erakutsi bezala (2006-2010 txostena, 2011 txostena eta 2012-2014 txostena). Azterturiko datuetatik ondorioztatu zen korrelazio handia dagoela, kutsatzaileen kontzentrazioari dagokionez, azterreremuko hiru bailaretan (Urola Kosta, Goierri eta Urola Garaia).

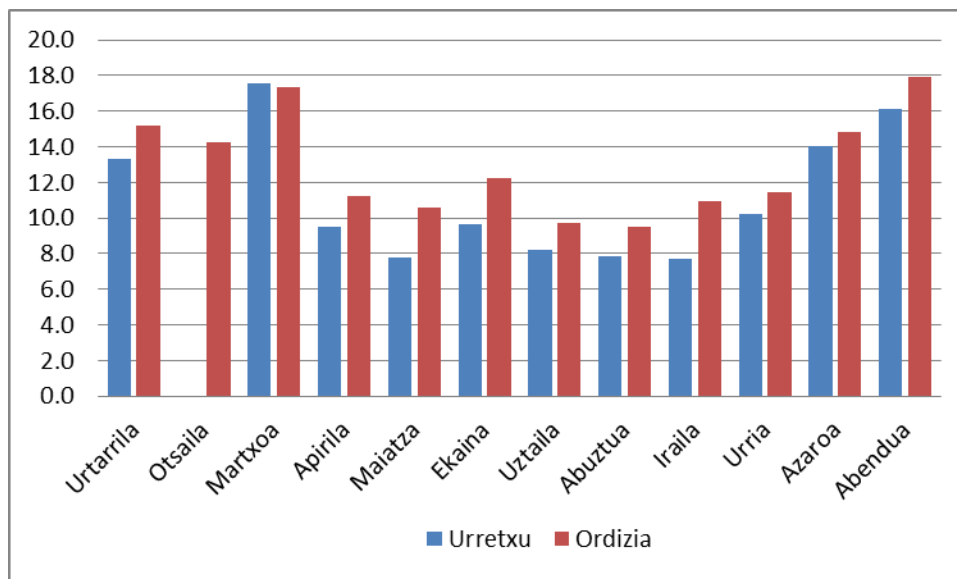
2015-2017 aldian, urteko batez besteko PM_{2.5} kontzentrazioak ez du gaintu, bi laginketa-puntuetako batean ere, parametro horretarako 102/2011 EDan ezarritako legezko muga (25 µg/m³).

Ordizian eta Urretxun 2015ean neurtutako PM_{2.5} partikulen P95a (µg/m³) , batez bestekoa, minimoak eta maximoak 2. taulan daude jasota. Partikulen baliorik handienak udazkeneko eta neguko hilabeteetan neurtu ziren (6, 7 eta 8 grafikoak).

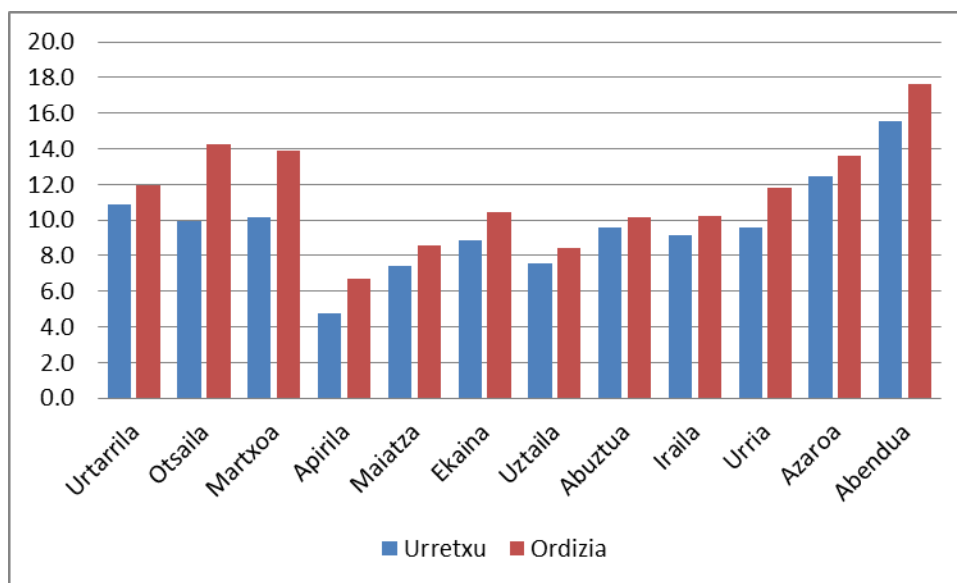
2. taula. PM_{2.5} partikulen estatistikoak, 2015-2017 aldian

	ORDIZIA					URRETXU				
	BATEZ BESTEKOA	MAX	MIN	P95	N	BATEZ BESTEKOA	MAX	MIN	P95	N
2015	12.9	49	3	26	354	11.0	35	2	24	324
2016	11.6	39	3	24	358	9.7	31	1	21	354
2017	12.8	69	4	26	356	10.3	27	3	21	312

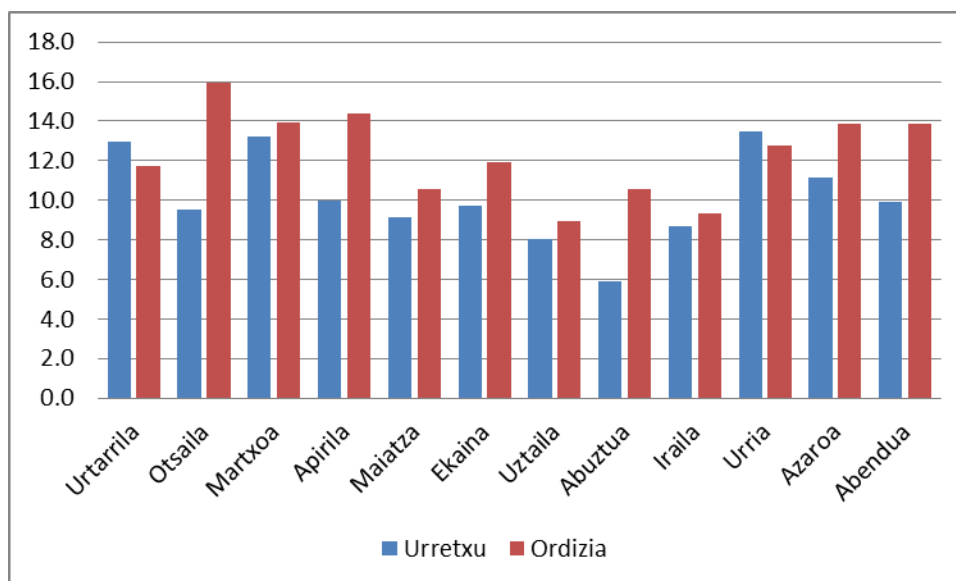
2016an, PM_{2.5} partikulen batez besteko balioak 11,6 eta 9,7 µg/m³ eta 12,76 eta 10,25 µg/m³ izan dira 2017an, Ordizian eta Urretxun, hurrenez hurren.



6. grafikoa: PM_{2.5}-en (µg/m³) hileko kontzentrazioaren bilakaera, 2015ean



7. grafikoa: PM_{2.5}-en (µg/m³) hileko kontzentrazioaren bilakaera, 2016an



8. grafikoa: $PM_{2.5}$ -en ($\mu g/m^3$) hileko kontzentrazioaren bilakaera, 2017an

2.2.- PM 2.5 PARTIKULETAN AZTARNA-ELEMENTUAK

$PM_{2.5}$ partikulei elkaturiko 14 aztarna-elementu aztertu dira [burdina (Fe), zinka (Zn), manganesoa (Mn), beruna (Pb), nikela (Ni), artsenikoa (As), kobrea (Cu), barioa (Ba), kadmioa (Cd), kromoa (Cr), banadioa (Va), selenioa (Se), zerioa (Ce) eta kobalto (Co)].

Halaber, merkurio-kontzentrazioa (Hg) ere aztertu da eguneroko laginen laurden batean.

102/2011 Errege Dekretuak muga-balioak ezartzen ditu PM_{10} partikulei elkaturiko metal astunentzat (beruna, artsenikoa, nikela eta kadmioa). Guk $PM_{2.5}$ partikulei elkaturiko metalak aztertu ditugu. Horregatik, zaila da guk jasotako mailak konparatzea legedian ezarritakoarekin, nahiz eta badauden partikula horien portaerak azaltzen dituzten hainbat artikulua. OMEk horietako batzuen esposizio mailaren mugak gomendatzen ditu.

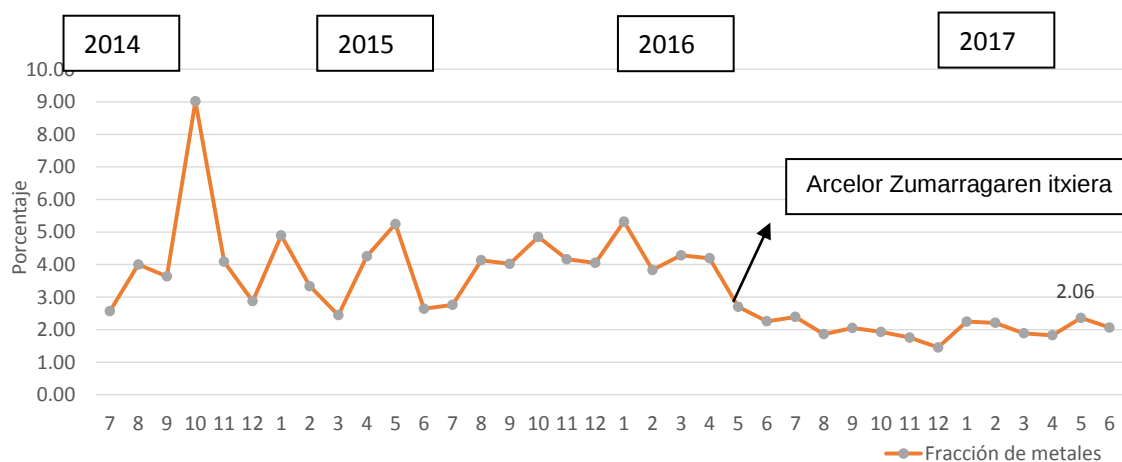
Ordizian eta Urretxun 2015-2017 aldian azterturiko 14 metalen batez bestekoak 3. taulan daude jasota.

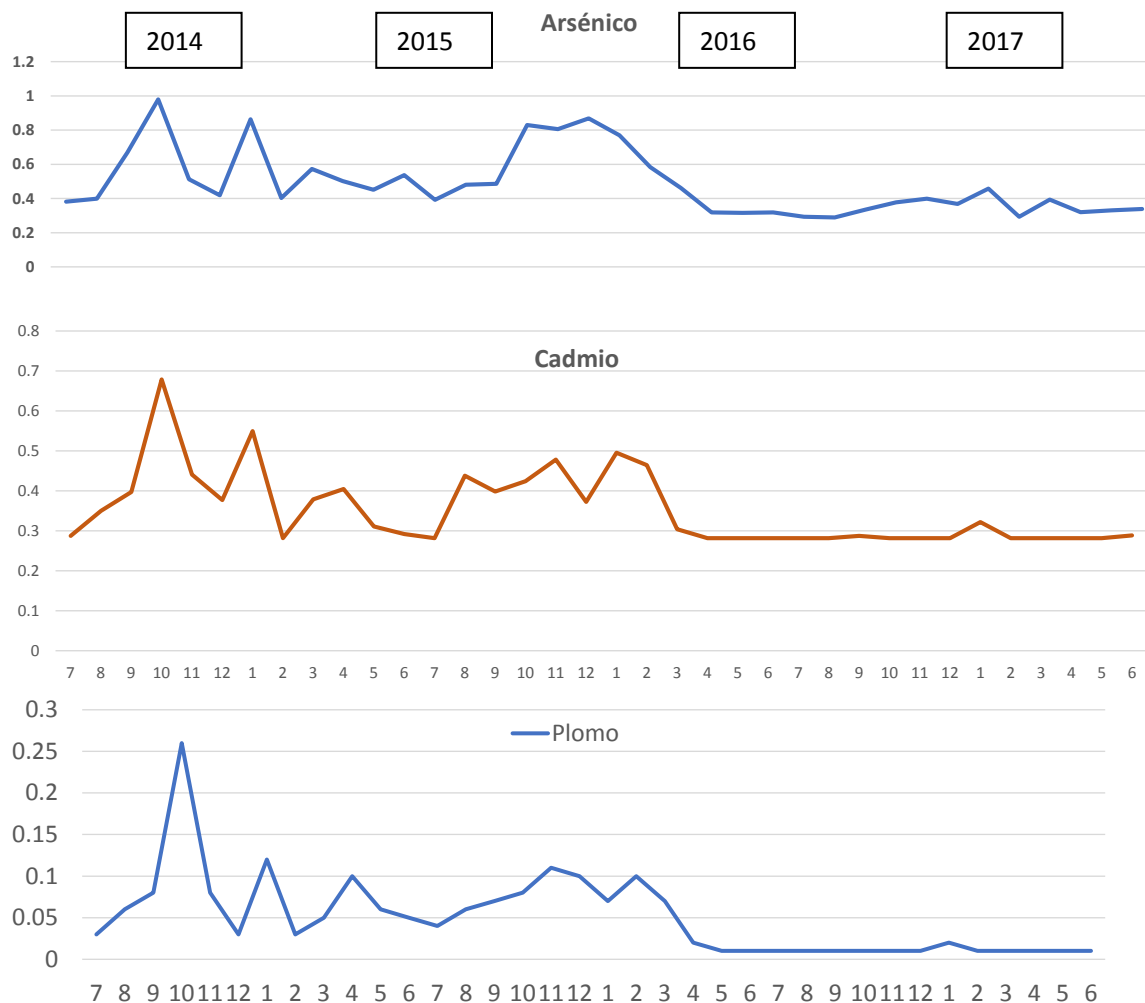
Legedia aplikatzen zaien metal guztiek (beruna, artsenikoa, nikela eta kadmioa), nikela izan ezik, aire-kalitatea hobetzeari buruzko urtarilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretuan ezarritakoak baino balio txikiagoak eman dituzte Ordizian.

3. taula.- Aztarna-elementuan urteroko neurketak (ng/m³), 2015-2017 aldian.

Año	Municipio	Vanadio	Cromo	Manganeso	Hierro	Cobalto	Niquel	Cobre	Cinc	Arsénico	Selenio	Cadmio	Bario	Cerio	Plomo
2015	Urretxu	0.57	5.30	11.98	186.98	0.07	3.02	9.12	135.13	0.56	0.35	0.32	2.85	0.15	73.43
	Ordizia	0.77	34.32	44.62	477.83	0.34	22.29	44.84	167.88	0.95	0.39	0.45	3.74	0.12	26.09
2016	Urretxu	0.51	4.09	7.95	110.64	0.05	2.62	5.83	65.52	0.34	0.31	0.24	4.20	0.11	27.28
	Ordizia	0.76	47.16	51.36	492.85	0.50	32.60	47.85	156.01	0.95	0.35	0.40	5.45	0.08	19.68
2017	Urretxu	0.63	4.64	7.19	110.59	0.05	2.87	5.67	39.07	0.29	0.31	0.21	2.35	0.14	10.34
	Ordizia	0.90	37.63	44.97	423.41	0.34	26.83	36.74	156.35	0.87	0.36	0.44	3.08	0.09	20.35

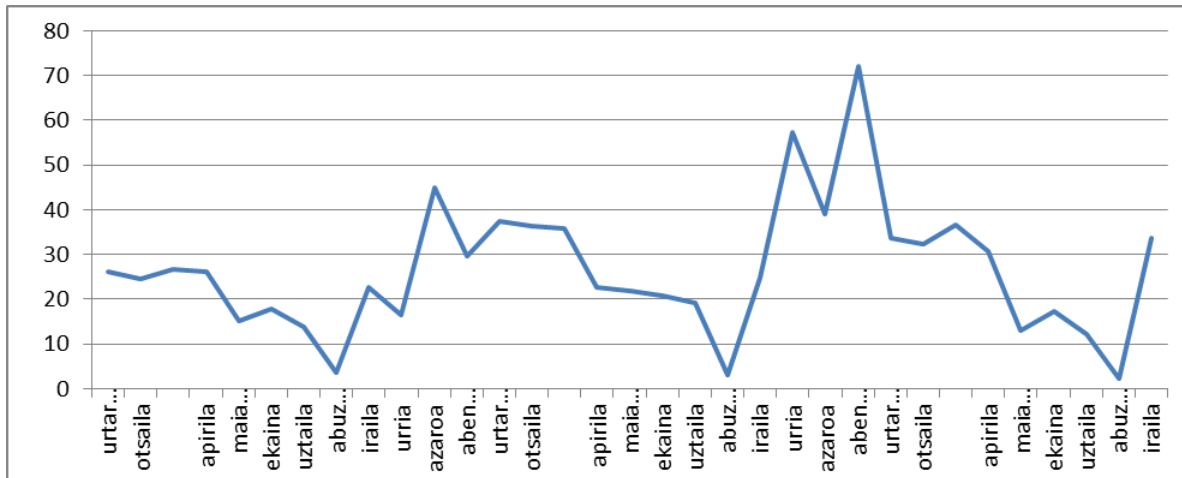
Urretxun neurtutako metal guztiak 9. eta 10. grafikoetan agertzen dira, batera eta banaka hartuta, 2014-2017 aldirako. 2016an, Zumarragako Arcelor itxi eta gero, PM_{2.5} partikuletako metalen kargak asko jaitsi ziren. Nikela ez da bera bakarrik jaso, zehaztapenen % 85ek detektatze-muga (DM) baino balio txikiagoak eman baititu.





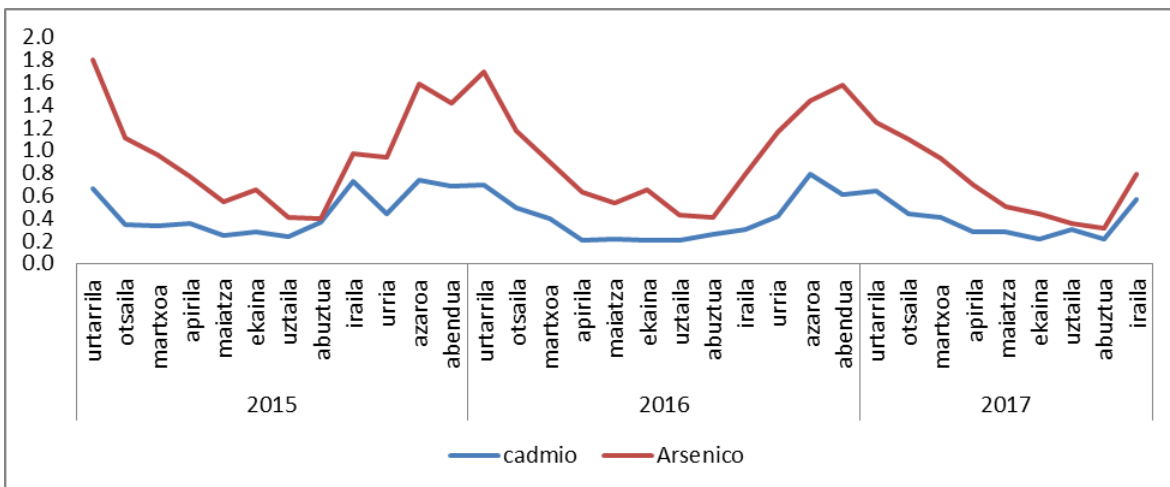
10.grafikoa: PM_{2.5}etako artseniko, kadmioa eta berun kontzentrazioa (ng/m³), Urretxun (2014-2017)

Ordizian, nikelak (Ni) maila handiak eman ditu jarraian neurtzen ari denetik. Urteko batez bestekoak, 2015, 2016 eta 2017an, 22.3, 32.6 eta 26.8 ng/m³ izan dira, hurrenez hurren. Indarrean den legeak 20 ng/m³ jartzen du helburu PM₁₀ partikuletarako. Erakusten diren balioak PM_{2.5} partikuletako Ni kontzentrazioak dira; beraz, PM₁₀ partikuletan kontzentrazio handiagoak daudela esan nahiko luke. 11. grafikoan erakusten dira nikelaren hileroko batez bestekoak. Ikusten da nikelaren kontzentrazioa jaitsi egiten dela abuztuan, detekzio muga (DM) mailaren azpitik.



11. grafikoa: Ordiziako PM2.5etako hileko batez besteko nikel kontzentrazioa (ng/m³) 2015-2017 aldian

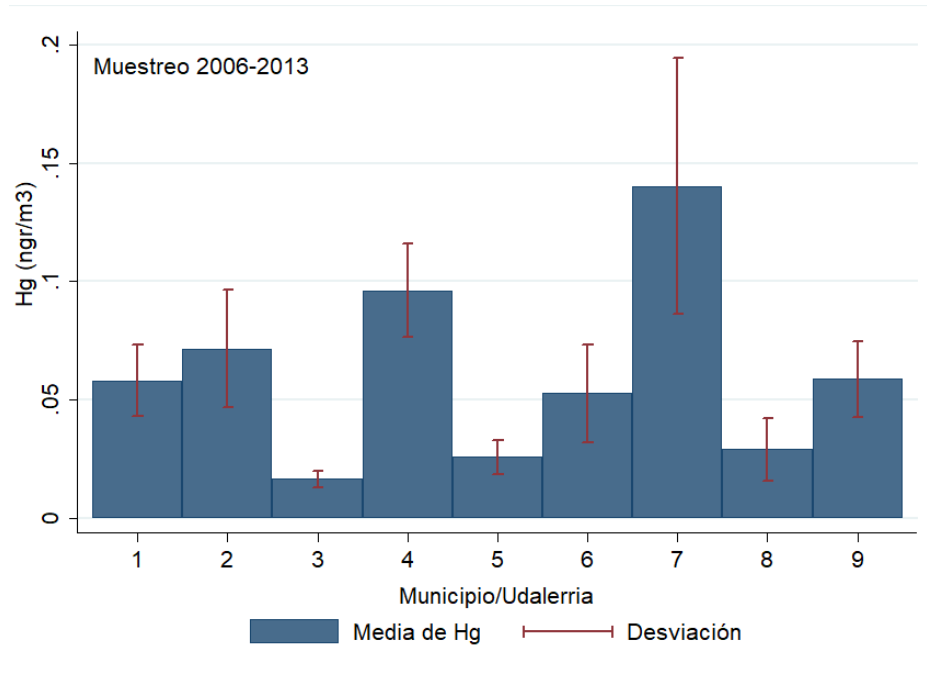
Ordizian nikelaren kontzentrazioak hileroko izan duen bilakaera 11. grafikoa erakusten du, eta 12. grafikoa, berriz, artsenikoaren eta kadmioaren hileroko batez bestekoen bilakaera erakusten du.



12. grafikoa- Ordiziako PM2.5etako hileko batez besteko artseniko eta kadmio kontzentrazioa (ng/m³), 2015-2017 aldian

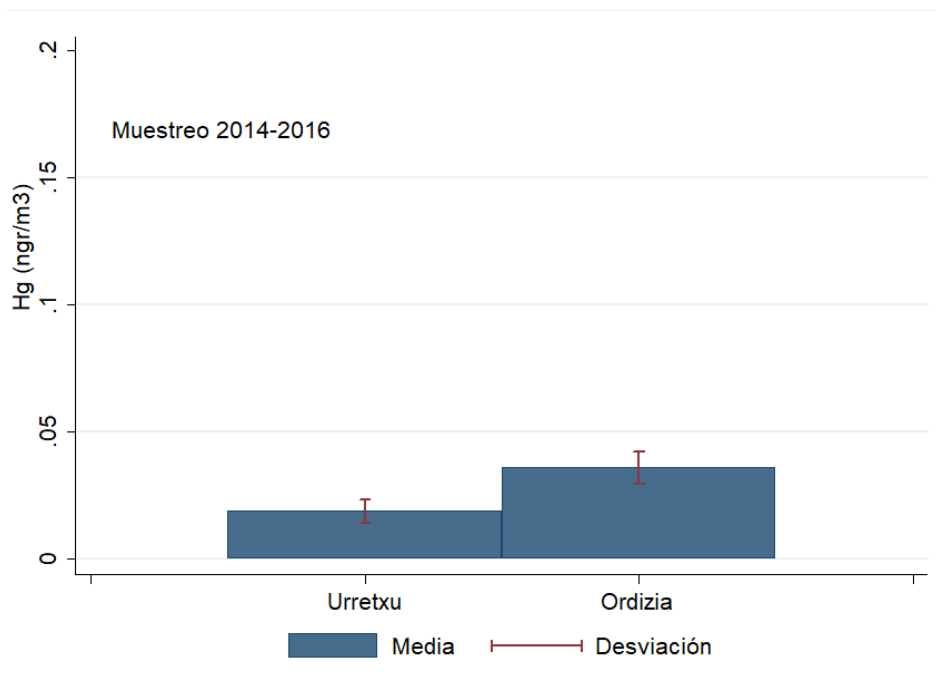
Beruna ez da kontuan hartu, datuen % 72 teknikaren DM baino txikiagoa zelako.

Aztertutako aldiatarako, merkurioaren (Hg) batez besteko kontzentrazioak 13. eta 14. grafikoean erakusten dira, udalerriko. Udalerri guztietako kontzentrazioak 0,2 ng/m³ baino txikiagoak direla ikusten da. Gure eremuan, oso kontzentrazio txikiak izan dira, zenbait ikerketan, hiritan, airetako mailak 6 ng/m³ eman dituztela kontuan hartzen badugu.



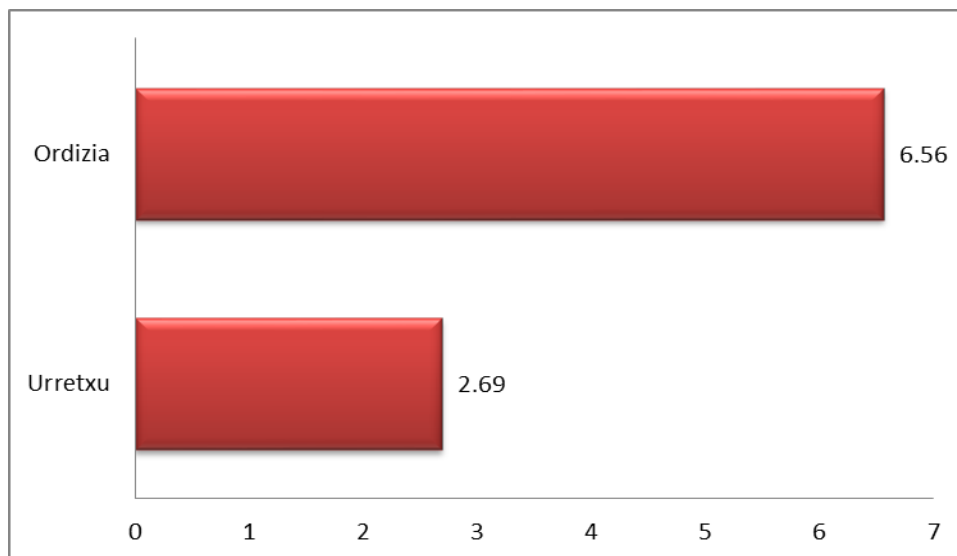
1: Urretxu; 2: Zumarraga; 3: Legazpi; 4: Beasain; 5: Azpeitia; 6: Azkoitia; 7: Olaberria; 8: Ataun; 9: Lazkao

13. grafikoa: Hg-ren sakabanatzearen barra-diagrama (ng/m³), udalerriak, 2006-2014 aldian



14. grafikoa: Hg-ren kutxa-diagrama (ng/m³), udalerriak, 2014-2016 aldian

2015-2017 aldian, PM_{2.5} partikula guztietarako azterna-elementuen ekarpenari dagokionez, 15. grafikoa erakusten da. Ordizia izan zen metal kopuru gehien erregistratu zituen herria (% 6,6) eta, Urretxu, ekarpen txikiena erakusten duena (% 2,7).



15. grafikoa: 14 aztarna-elementuk PM_{2.5}era egindako ekarpenaren ehuneko batez bestekoa, 2015-2017 aztertutako bi udalerrietan

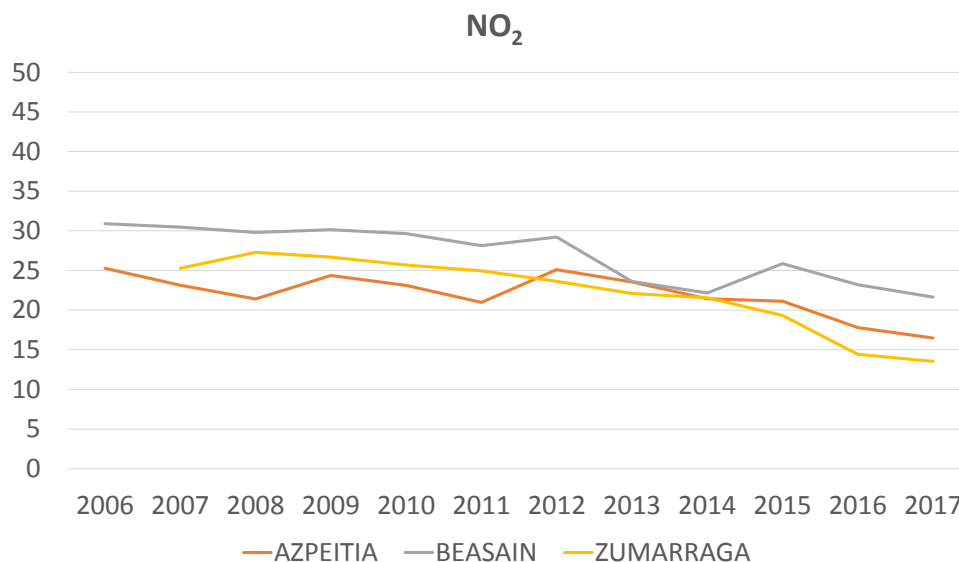
2.3.- NITROGENO DIOXIDOAREN (NO₂) MAILAK

Nitrogeno-konposatuen isurketa-iturri nagusia, naturala ez dena, erregai fosilena da, garraiorako, berokuntzarako eta energia sortzeko erabiltzen dena. Errekuntza gehienek sortzen dute nitrogeno monoxidoa (NO), eta, oxidazio-prozesuak medio, nitrogeno dioxidoa sortzen da (NO₂).

NO₂ak ondorio kaltegarriak eragiten ditu bronkieetan. Nitrogeno dioxidoaren kontzentrazioak, batzuetan, gainditu egiten ditu aire-kalitatearen mugako mailak Europako hiri askotan, errepideko zirkulazioa dela eta.

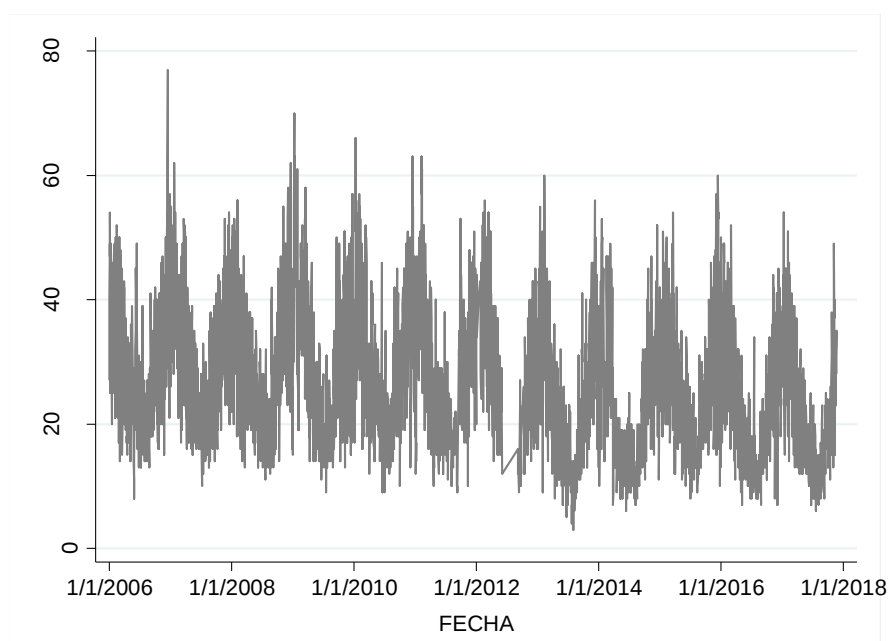
a) NO₂ mailak

16. grafikoan ikusten da nitrogeno dioxidoaren mailen bilakaera, 2006-2017 aldirian. Azterketa-eremuan kokaturiko (Zumarraga, Azpeitia eta Beasain) kabinetak mailak konparatzen dira (Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Sailaren Aire Kalitatearen Sareko datuak). Oro har, NO₂ mailak jaitsi egin direla ikusten da krisi ekonomikoa dela eta, industria gutxitu eta zirkulazio arin nahiz astunaren dentsitatea ere jaitsi egin delako. Zumarragan, errepide berria egin da, Zumarraga eta Legazpi bitarteko zirkulazioa desbideratzen duena.



16. grafikoa: NO₂ kontzentrazioen bilakaera, 2006-2017aldian

17. grafikoak eguneroko NO₂ren batez bestekoen denbora-serieak erakusten ditu, Beasaingo kabinan, 2006-2017 aldirako.



17. grafikoa: NO₂ kontzentrazioen denbora-seriea, Beasainen, 2006-2017 aldian

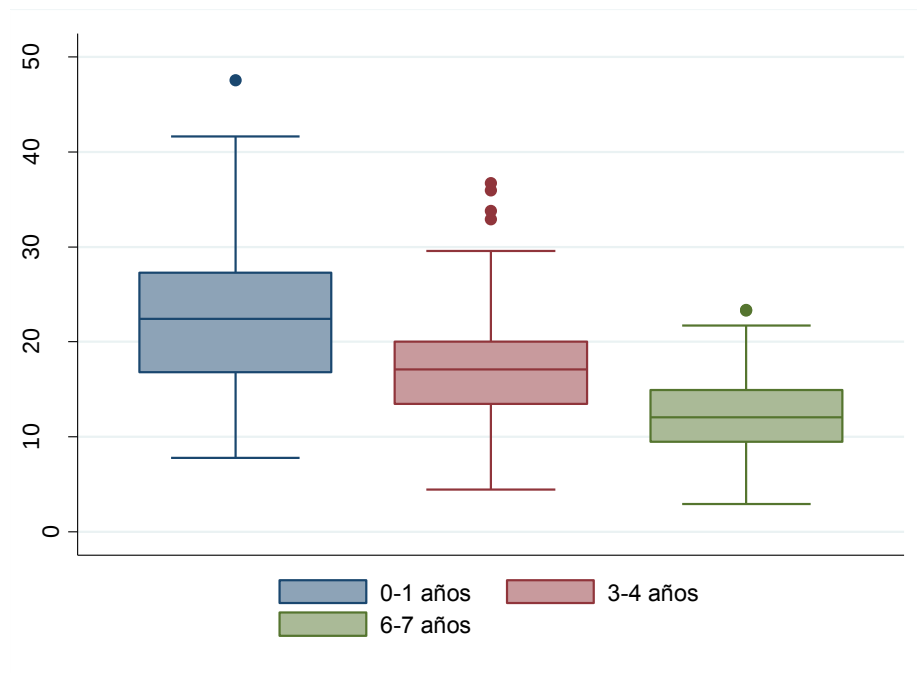
b) Kaptadore pasibo bidez neurtutako NO₂ mailak

INMA proiektuan, gainera, NO₂ eta beste konposatu batzuk ere neurtu dira kaptadore pasibo bidez, esposizioa ezaugarritzeko eta ama eta haur bakoitzari bere esposizio indibidualaren maila esleitzeko.

2007-2017 aldian, 7 kanpaina egin dira, non NO_2 neurtu den, INMA azterlanaren eremuko hainbat udalerritan, 15 egunetarako kanpoaldean jarritako kaptadore pasibo bidez. Kaptadoreak jartzeko, irizpide tekniko batzuk bete behar dira, laginketa homogeneizatu ahal izateko; esaterako, altuera, eraikin, biribilgune eta bidegurutze eta semaforoetara bitarteko distantzia edota beste foku kutsatzailerik ba ote dagoen gertu. Kaptadoreak faroletan edota haiek instalatzeko moduko hiriko beste edozein motatako altzarietan jarri ziren.

Kutsatzaileak kaptadore pasibo bidez neurtuta, estimazio bat egin ahal izan dugu emakumeek haurdunaldian eta haurrek hainbat adinetan (14 hilabete, 2, 4 eta 8 urte) izan duten esposizio indibidualaren mailari buruz.

18. grafikoa, jaio ondoko NO_2 rekiko esposizioa ikusten da.



18. grafikoa: Jaio ondorengo NO_2 rekiko esposizioa

NO_2 kontzentrazio jaitsi egin dela ikusten da, bai Aire Kalitatearen Sareko neurgailu automatikoetan, bai kaptadore pasiboekin jarraipenaren edozein etapatan kalkulatoriko esposizioetan.

3- KONTSUMOKO URAREN KALITATEA

2006–2017 denboraldian, ikerketa-eremuko 25 udalerrietako kontsumoko ura analizatu da. Desinfekziotik eta fluorretik eratorritako azpiproduktuen analisisa udal-sarean egin da. Lagin adierazgarriak hartu dira 25 udalerriak hornitzen dituen sarean. Banatutako ura hiru urtegitatik dator eta, banatu aurretik, hiru estaziotan egiten zaio tratamendua: batetik, edangarri izateko (aurre ozonizazioa, koagulazio-flokulazioa, dekantazioa, bitarteko ozonizazioa, iragazketa eta azken desinfekzioa) eta, bestalde, tratatutako urari fluorra gehitzen zaio beste hiru estazioetan.

3.1. Desinfekziotik eratorritako azpiproduktuak: trihalometanoak (THM) eta azido haloazetikoak (AHA)

Desinfektatzaile gisa erabilitako kloroa eta ur gordinaren gai organikoak elkartzen direnean sortzen dira trihalometanoak (THM) eta azido haloazetikoak (AHA). THMak, bereziki kloroformoa, oso lurrunkorak direnez, arnasa hartzean gauzatzen da esposizioa, baina baita larruazal bidez xurgatzen denean ere. Azido dikloroazetikoa eta trikloroazetikoa nabarmentzen dira AHA motako azidoetan. Internacional Agency of Research of Cancer izeneko agentziak kloroformoa, azido bromodiklorometanoa eta azido dikloroazetikoa gizakiarentzat kantzerigeno izan daitezkeela adierazi du (2B taldea).

Esan bezala, ikerketa-eremuko 25 udalerrietako ura analizatu da 2006–2017 denboraldian. Kontsumoko uraren laginketa egiteko, 35 puntu aukeratu dira: bi puntutan egingo da 5.000 biztanletik gorako udalerrietan (Azkoitia, Azpeitia, Beasain, Lazkao, Legazpi, Ordizia, Urretxu eta Zumarraga) eta puntu bakarrean, gainerako udalerrietan. Bi hilean behin egin da THMen laginketa 1.000 biztanletik gorako udalerrietan (14 udalerri) eta hiru hilean behin, gainontzeko udalerrietan. AHA azidoak hiru hilean behin lagindu dira udalerri guztietan. Ikerketa-eremuko ura banatzen duten sareak ezaugarritze aldera, Euskadiko Autonomia Erkidegoan dagoen programa baten informazioa erabili da, hain zuzen ere Kontsumo Publikoko Uraren Zainketa Sanitariorako Programarena.

Analizatu diren trihalometanoak honako hauek izan dira: kloroformoa (CHCl_3), bromodiklorometanoa (BDCM), klorodibromometanoa (CDBM) eta bromoformoa (CHBr_3). Laurak batuz kalkulatu da trihalometano guztien (TTHM) kontzentrazioa. Analizatutako azido haloazetikoak honako hauek izan dira: azido monokloroazetikoa (MCAA), azido dikloroazetikoa (DCAA), azido trikloroazetikoa (TCAA), azido monobromoazetikoa (MBAA) eta azido dibromoazetikoa (DBAA); ondoren, batu egin dira (AHA5). Analizatu dira, baita ere, azido bromokloroazetikoa (BCAA), azido diklorobromoazetikoa (DCBAA), azido dibromokloroazetikoa (DBCBA) eta azido tribromoazetikoa (TBAA); eta, era berean, batu egin dira (AHA4).

4. taulan, kontsumoko uretan aurkitutako THMen eta AHAn estatistiko deskribatzaileak bildu dira; ikerketa-eremuko 25 udalerrietan jasotakoak dira, 2006-2017 denboraldian. AHA azido nagusiak DCAA eta TCAA izenekoak dira. AHA5en kontzentrazioan %42,6 eta %38,7 dira.

19. eta 20. grafikoetan, AHAen eta THMen batezbestekoa eta tarteak jaso dira, 5.000 biztanletik gorako udalerrietan (Azkoitia, Azpeitia, Beasain, Lazkao, Legazpi, Ordizia, Urretxu eta Zumarraga) eta ikerketa-eremuko gainerako udalerrietan, 2006-2017 denboraldian.

4. taula: THM eta AHAen deskribatze-estatistikak, 2006-2017 azteraldian

	n	P ₂₅	Mediana	P ₇₅	Media (DE)	Valores guía OMS
TRIHALOMENTANOS (µg/l)	941					
Cloroformo (CHCl ₃)		5,1	8,6	13,2	9,7 (6,6)	300 (µg/l)
Dibromoclorometano (DBCM)		3,9	5,7	7,5	5,6 (2,6)	60 (µg/l)
Bromodichlorometano (BDCM)		2,5	3,4	4,2	3,3 (1,4)	100 (µg/l)
Bromoformo (CHBr ₃)		0,2	0,3	0,5	0,5 (0,9)	100 (µg/l)
TTHMs		12,8	18,1	25	19,2 (9,5)	100 (µg/l)
ACIDOS HALOACÉTICOS (µg/l)	731					
Monocloroacético (MCAA)		0,2	0,2	0,9	0,7 (0,8)	20 (µg/l)
Dicloroacético (DCAA)		2,4	4,8	7,9	5,5 (4,3)	50 (µg/l)
Tricloroacético (TCAA)		2,1	4,3	7	5 (4,2)	200 (µg/l)
Monobromoacético (MBAA)		0	0,2	0,2	0,6 (1,6)	
Dibromoacético (DBAA)		0,5	0,9	1,3	1 (0,7)	
AHA5		7,2	11,5	17,1	12,9 (7,9)	200 (µg/l)
Bromocloroacético (BCAA)		1	2,2	3,2	2,2 (1,3)	
Diclorobromoacético (DCBAA)		1,4	2,3	3,2	2,4 (1,6)	
Dibromocloroacético (DBCBA)		0,5	0,7	1,1	0,8 (0,6)	
Tribromoacético (TBAA)		0,2	0,2	0,2	0,2 (0,2)	
AHA4		3,5	5,5	7,4	5,7 (2,9)	
TOTAL HALOACÉTICOS (µg/l)						
TTHA		11,5	16,9	23,5	18,2 (9,7)	

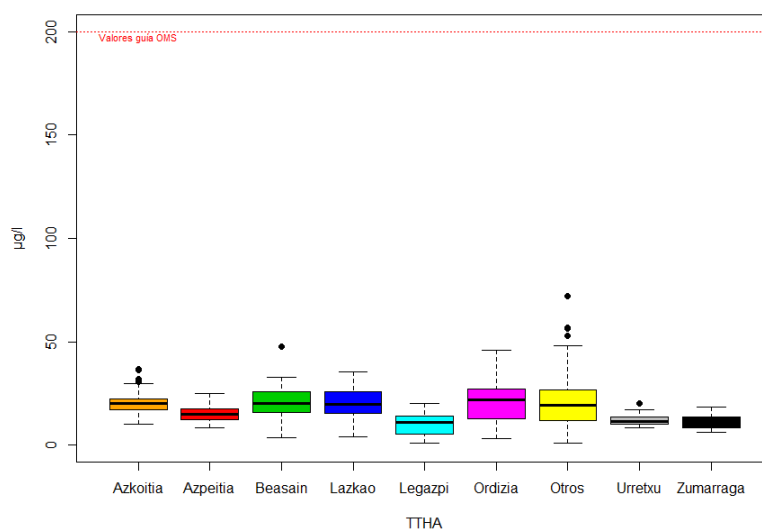
DE: desbideratze estandarra; TTHMak: kloroformoaren, dibromoklorometanoaren, bromoklorometanoaren eta bromoformoaren zenbaketa;

AHA5: azido monokloroazetikoaren, dikloroazetikoaren, trikloroazetikoaren, monobromoazetikoaren eta dibromoazetikoaren zenbaketa;

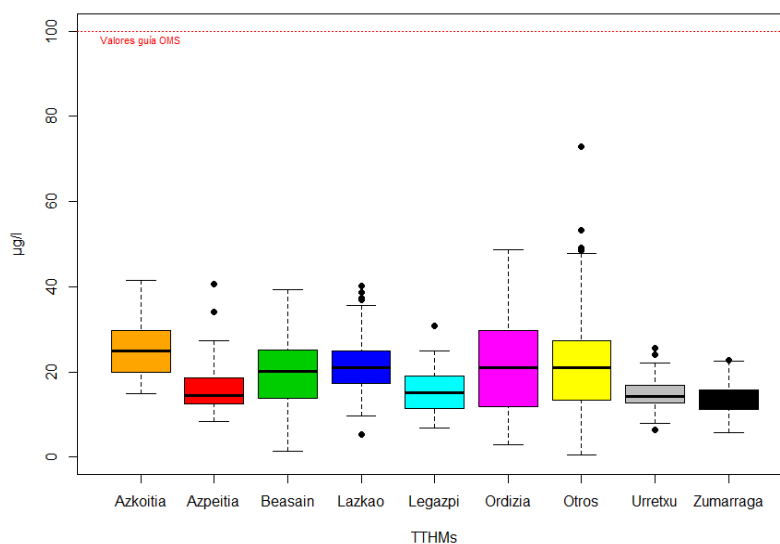
AHA4: azido bromokloroazetikoaren, diklorobromoazetikoaren, dibromokloroazetikoaren eta tribromoazetikoaren zenbaketa;

TAHA: AHA5en eta AHA4ren zenbaketa

19. eta 20. grafikoetan, kontsumoko uretan zeuden AHAen eta THMen batezbestekoa eta tarteak jaso dira 5.000 biztanletik gorako udalerrietan (Azkoitia, Azpeitia, Beasain, Lazkao, Legazpi, Ordizia, Urretxu eta Zumarraga) eta ikerketa-eremuko gainerako udalerrietan, 2006-2017 denboraldian.



19. grafikoa: THAen kutxa-diagrama, 2006-2017 azteraldirako



20. grafikoa: THMen kutxa-diagrama, 2006-2017 azteraldirako

3.2.- FLUORRA

Fluorazioa osasun publikoaren prebentzio-neurri eraginkorra da, biztanleriaren txantzar-intzidentzia murriztea helburu duena. EAEn nahitaezkoa da, 1988az geroztik, 30.000 biztanletik gorako udalerrietan (martxoaren 1eko 49/1988 Dekretua). Dekretu horrek ezartzen du ur hornitzaileek edota banatzaileek urari fluorra gehitu behar zaiola 30.000 biztanletik gorako udalerrietan, baldin eta uretako fluoruroen maila 0,7 mg/l baino txikiagoa bada.

Fluorazioa pitinka-pitinka ezarri da, eta 1995az geroztik, Euskadiko biztanleen %80k jasotzen du ur fluorduna etxean. Hasiera batean, 0,9 mg/l kontzentrazioa finkatu zen helburutzat. 2015eko azaroan, Osasun Sailak azterketa bat egin zuen ea fluorazio-mailari eustea komeni zen ala ez jakiteko; eta 0,7 mg/l kontzentrazioa jaitsi zen maila, AEBetako Ingurumena Babesteko Agentziaren gomendioari erantzunez.

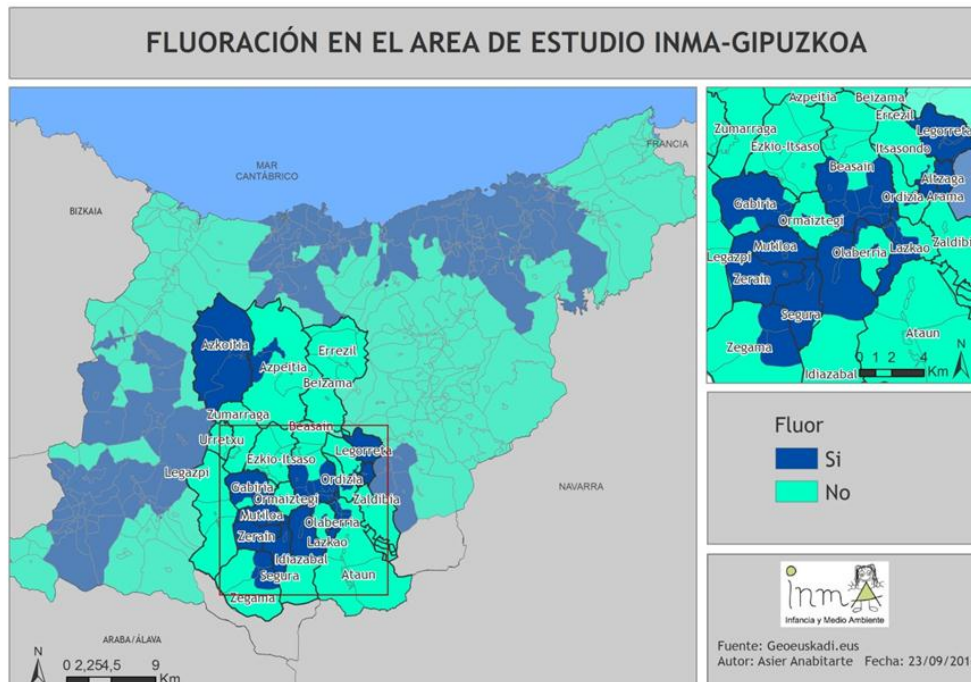
Kontsumoko uraren fluorazioa aurrerapen handia da; agian, osasun publikoak XX. mendean izan dituen hamar aurrerapen onenen artean legoke. Nahiz eta fluorazioari esker txantxarren prebalentzia eta larritasuna murriztu diren nazio guztietan, oso eztabaidagarria da gaur egun osasun publikoan. Azken urteetan, zalantzan jarri da fluorazio-programak eraginkorrak ote diren txantxarraren prebalentzia txikia den lekuetan. Hainbat ikerlanek diotenez, fluor kantitate gomendagarria baino gehiago gehitzen zaio urari nazio garatuetan. Hori horrela, badago gaur egun neurri horren etikotasunari buruzko eztabaida bat: urari nahasten zaion fluorra medikamentutzat hartzen bada, gehitze hori arautu egin beharko litzateke.

INMA ikerketa-eremuan, emakumeek eta euren haurrek —lau urtekoek— zenbat fluor ahoratzen duten kalkulatu da, edateko urak daukan fluor-kontzentrazioren arabera. Modu berean, fluor-kontzentrazioa emakumeen eta haurren gernu-laginetan aztertu da.

Horretarako, ikerketa-eremuko 25 udalerrietako ura analizatu da. 5.000 biztanletik gorako udalerrietatik Azkoitia, Azpeitia, Beasain, Lazkao eta Ordizia udalerriek jasotzen dute ur fluorduna; Legazpik, Urretxuk eta Zumarragak, ez. Beheko irudian, ikerketa-eremuko udalerriak ageri dira, ur fluordunez hornitzen direnak eta ez direnak.

Euskal Autonomia Erkidegoko kontsumoko uraren informazio-sistematik (EKUIS) lortu dira fluor-mailak. Hornikuntza guneko bakoitzeko analisietan lorturiko emaitzak ikusiz kalkulatu da batzuetako kontzentrazioa.

5. taulan bildu dira uraren fluoruro-mailak, lekuaren (fluorduna/ ez-fluorduna) eta ikerketa aldiaren arabera.



1. irudia: Azterreremuko fluorazio-mapa

5. taula: Uraren fluoruro-mailak, lekuaren arabera

Niveles de flúor en el agua de consumo (mg/L)	
Periodo reclutamiento (2006-2008)	Media ± SD (rango)
Zona fluorada	
Sí	0,805 ± 0,194 (0.40-1.82)
No	0,051 ± 0,02 (0.05-0.06)
Periodo seguimiento niños 4 años (2010-2012)	
Zona fluorada	
Sí	0,84 ± 0,19 (0.07-1.82)
No	0,06 ± 0,10 (0.56-0.89)

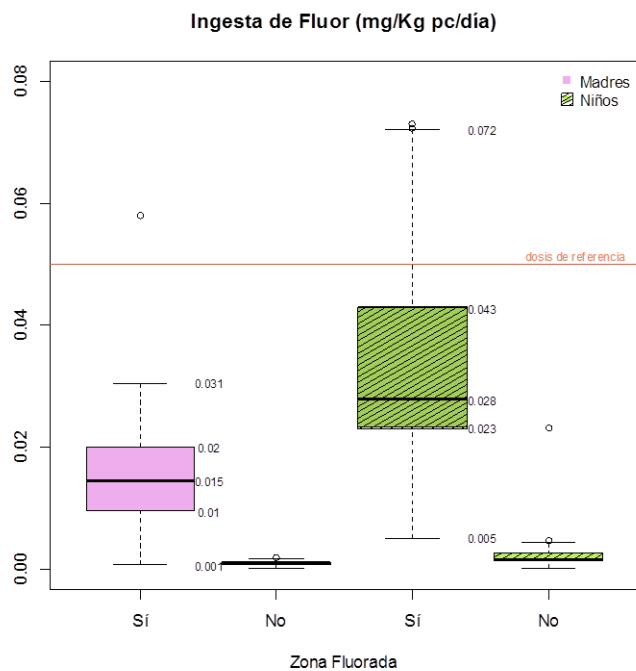
Udal-sareko ura edaten dutela dioten emakumeek eta haurrek zenbat fluor ahoratzen duten kalkulatu da. Ur fluorduna jasotzen duten emakumeek 0,015 mg/egun/kg fluor kantitatea ahoratzen dute, hau da, ur fluorduna edaten ez duten emakumeek baino 13 aldiz gehiago. Haurren kasuan, berriz, 0,033 mg/egun/kg da ur fluorduna edaten dutenen batezbesteko dosia, ia 20 aldiz gehiago ur fluorduna edaten ez duten haurrek baino.

6. taulan bildu da zenbat fluor (mg/egun/kg) ahoratzen duten, fluordun edo ez-fluordun gunean bizi badira.

6. taula: Zenbat fluor ahoratzen den, bizilekuaren arabera

Ingestas de agua y flúor		
	Ingesta de Flúor	Ingesta de Flúor recomendada
	mg/kg pc/día	mg/kg pc/día
	Media ± SD	
Adultos		0,05 mg/kg pc/día
Fluoración		
Sí	0,015 ± 0,007	
No	0,001 ± 0,000	
Niños		0,05 mg/kg pc/día
Fluoración		
Sí	0,033 ± 0,015	
No	0,002 ± 0,002	

Udal-sareko ura edaten dutela dioten emakumeek eta hurrek zenbat fluor ahoratzen duten (mg/egun/kg) ikusten da 2. irudian; eta alderatu egin daiteke EFSA Europako elikadura-segurtasuneko agentziak ezarritako erreferentziarekin (0,05 mg/egun/kg).

**2. irudia:** Fluor-irensteak, erreferentziako irensteekin alderatuta

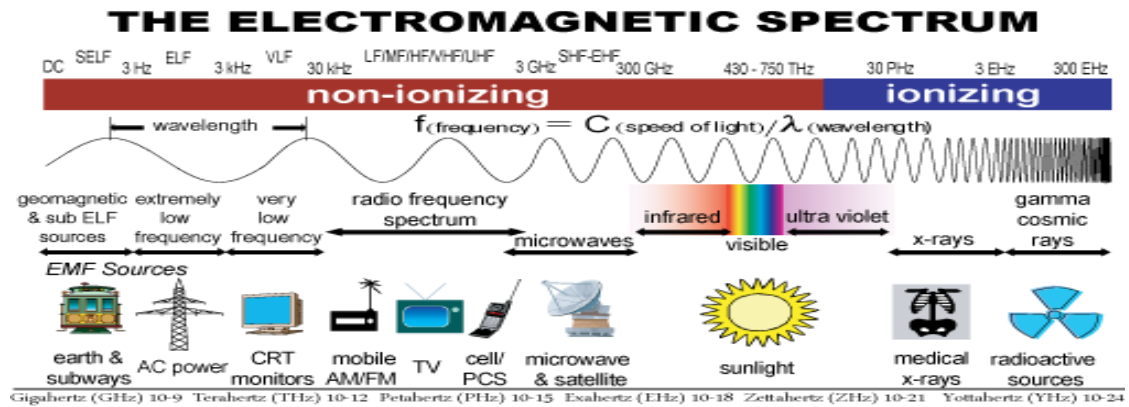
4.- ERRADIAZIO EZ-IONIZATZAILEKO EREMU ELEKTROMAGNETIKOAK

Erradiazio ionizatzaileek molekulak ionizatzeko gaitasuna dute, eta DNA urratzeko ahalmena ere badutenez, oso ezaguna da arriskutsuak direla osasunerako. Erradiazio ez-ionizatzaileak, berriz, ezezagunagoak dira, eta adituak ez dira ados jartzen osasunean duten eragina baloratzerakoan. Ereku Elektromagnetikoen banda batzuek kezka handia eragiten dute komunitate zientifikoan, osasunerako kaltegarritzat jo izan direlako; banda horiek, izan ere, oso maiztasun txikiko uhinak eta irrati-maiztasunak dira. Biak katalogatu ditu Minbizia ikertzeko Nazioarteko Agentziak, giza kartzinogeno posibletzat, 2B kategoria barruan; zeren handitu egiten baita hurrek leuzemia izateko arriskua, oso maiztasun txikiko erradiazioen kasuan, eta, baita ere, glioma (buruko minbizia) izateko arriskua, zeina telefono mugikorren erabilerari lotua baitago, irrati-maiztasunen kasuan. 2B kategorian sartzen diren kartzinogenoak, gizakian kartzinogenitate proba mugatuak dituztenak dira, eta animalietan egindako laborategiko frogetan kartzinogenitate proba nahikorik ez dituztenak (www.iarc.fr). Azken urteotan, gero eta kezka handiagoa adierazi dute herritarrek eta zientzialariek erradiazio elektromagnetikoek ingurumenean eragiten duten kutsaduraren inguruan; eta, teknologia asko aurreratu denez eta telefonia mugikorra izugarri hedatu denez, erlazionatu egin dituzte telefonia mugikorreko antenek sortutako irrati-maiztasunak osasuneko hainbat arazorekin.

INMA proiektuak, duela urte gutxi arte, hainbat kutsatzaileekiko esposizioa zuen ezaugarrituta, esaterako, airearen, kontsumoko uraren eta bainatzeko uraren kutsadura edota dietak eragindakoa. Era berean, bazituen esposizioa bio-markagailuen datuak (metalak, konposatu organiko iraunkorrak), bai eta bitamina, hormona, antioxidatzaile eta nutrientei buruzko informazioa ere. Baina ez zuen daturik agente fisikoekiko esposizioari buruz. Ereku elektromagnetikoekiko esposizioa ezagutzea da aurreneko pausoa haien eragina aztertzeko; hori horrela, 2014an hasi zen, INMA ikerketaren barruan, oso maiztasun txikiko eta irrati-maiztasuneko eremu elektromagnetikoekiko esposizioa ezaugarritzen, neurketak eginez etxebizitzetan, eskolatan eta parke publikoetan. Neurketetan bi ekipo erabili dira: bata, NBM-550 oinarri-unitate batez eta EF-0691 eta EHP-50D (Narda Safety solutions) zundez osatua; bestea, ExpoM (Fields at work) esposimetro bat. Neurketak egin dira bai barneko inguruneetan (haurren egongela eta logela, eta eskolako ikasgela), bai kanpoko inguruneetan (parke publikoetan eta eskolako jolastokietan). Guztira, INMA-Gipuzkoako parte-hartzaileen 26 eskolatan, 105 parketan eta 104 etxebizitzatan egin dira neurketak. Neurketa horietaz gain, 50 hurrek euren esposizioen neurketak jaso dituzte, horretarako esposimetro bat eraman dutelarik 72 orduz.

Lortu diren emaitzak aurkeztu aurretik, datuak ulertzen lagunduko duen informazio gehigarria erakusten dugu:

Ereku elektromagnetikoak batera mugitzen diren uhin elektrikoak eta magnetikoak konbinazio bat dira, argi-abiaduran hedatzen direnak. Zenbat eta maiztasuna goragokoa izan, orduan eta handiagoa da uhinak daraman energia. Bi talde handitan sailkatzen dira: Erradiazio ionizatzaileak (molekulen arteko loturak eteteko gaitasuna dutenak) eta erradiazio ez-ionizatzaileak (ikus irudia).



Erradiazio ez-ionizatzaileko eremu elektromagnetikoak maiztasunaren arabera azpisailkatzen dira:

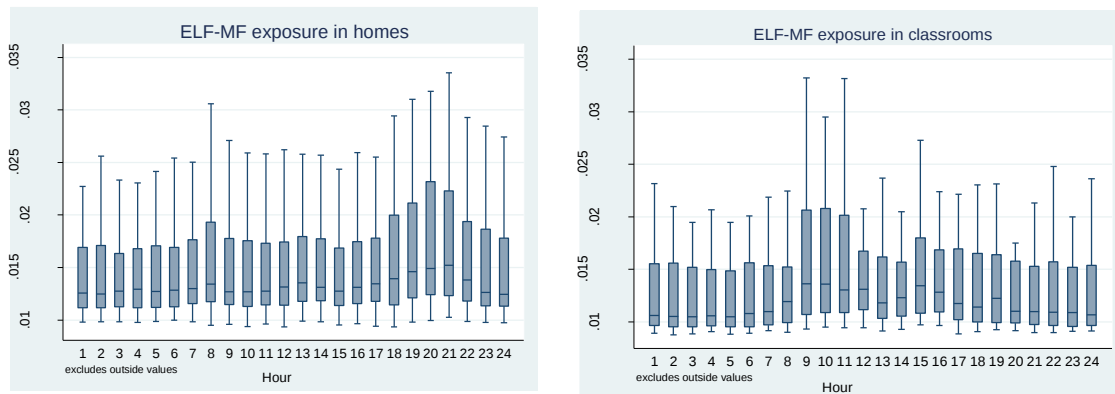
1. Oso maiztasun txikiko eremu elektromagnetikoak, 0-tik 300 Hz-rainoko maiztasuna dutenak (goi- eta erdi-tentsioko lineak eta etxetresna elektrikoak —hozkaile, ile-lehorgailu, etab.)
2. Bitarteko maiztasuneko eremuak, 300 Hz-tik eta 10 MHz-ra bitarteko maiztasunekin (ordenagailuaren pantailak, lapurreta-aurkako gailuak eta segurtasun-sistemak, etab.)
3. Irrati-maiztasuneko eremuak, 10MHz-tik 300 GHz-rainoko maiztasunekin (irradi-uhinak, telebista, radar-antenak eta telefonia mugikorrarenak, telefono mugikorrak eta hari gabekoak, Wi-Fi eta Bluetooth gailuak eta mikrouhin-labea).

Europar, babes erradioelektrikoari loturiko egungo legedia 1999/519/EC Gomendioak zehazten du, zeinean ezartzen baitira oinarritzko murrizketak eta erreferentzia-mailak jendearentzat, eremu elektromagnetikoekiko esposizioari dagokionez. Erradiazio Ez-ionizatzaileen aurka Babesteko Nazioarteko Batzordeak emandako gidalerroak hartzen ditu oinarritzat gomendio horrek. Espainian, 1066/2001 Errege Dekretuak egin zuen Europako gomendioaren transposizioa. Araudian ezarrita dauden eremu magnetiko eta elektrikoaren erreferentzia-mailak maiztasunaren arabera aldatzen dira. Maiztasun txikiko erradiazioen barruan, 100 μT erreferentzia-maila ezartzen da, 50 Hz-ko maiztasunetarako (maiztasun industrialak). Irrati-maiztasunen kasuan, 4,5 W m^{-2} erreferentzia-maila ($4,5 \cdot 10^6 \mu\text{W m}^{-2}$) ezartzen da, 900 MHz-ko maiztasunetarako (GSM900); mugarik murriztaileena 10-400 MHz tartea da (FM irrati-maiztasunen banda barne), zeinetarako 2 W m^{-2} esposizio-maila ezartzen den ($2 \cdot 10^6 \mu\text{W m}^{-2}$). 2000 MHz-tik gorako maiztasunetarako, zeinak WLAN (Wi-Fi) eta WPAN (Bluetooth) hari gabeko komunikazioetan erabiltzen baitira, 10 W m^{-2} ($10^7 \mu\text{W m}^{-2}$) erreferentzia-maila ezarri zen 2001ean. Europako Parlamentuaren 1815 Erabakiak gomendatu zuen estatukideek neurriak har zitzatela eremu elektromagnetikoekiko esposizioa murrizteko, eta saia zitezela gutxitzen, batik bat, haurrek jasaten duten telefono mugikorraren irrati-maiztasunekiko esposizioa. Gomendatzen da, era berean, barneko inguruneetan prebentzio-atalaseak ezartzea, epe

luzera egon daitezkeen eremu elektromagnetikoekiko esposizio-mailei dagokienez, beti ere $1000 \mu\text{W m}^{-2}$ maila gainditu gabe.

4.1. Behe-maiztasuneko eremu elektromagnetikoen emaitzak ikerketa gunean

Aurkitu dira esposizio-maila baxuak $0,15 \mu\text{T}$ balio maximoa dutenak (24 orduko esposizio batean) etxebizitza batean. Esposizio-maila handixeagoak agertu ziren arratsaldean etxeetan eta goizean eskoletan (ikus 21. grafikoa).



21. grafikoa. Eremu elektromagnetikoekiko esposizio-mailak, 24 orduz, etxe eta eskoletan (μT)

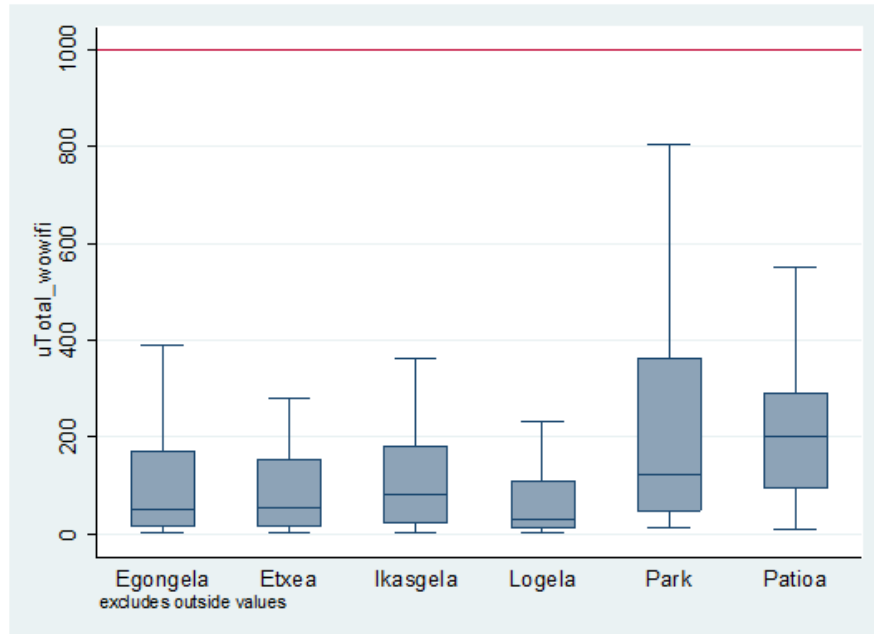
4.2. Irrati-maiztasuneko eremu elektromagnetikoen emaitzak ikerketa gunean

7. taulan, irrati-maiztasuneko eremuei dagozkien emaitzak bildu dira.

7. taula. Irrati-maiztasuneko eremuen emaitzak, lekuaren arabera

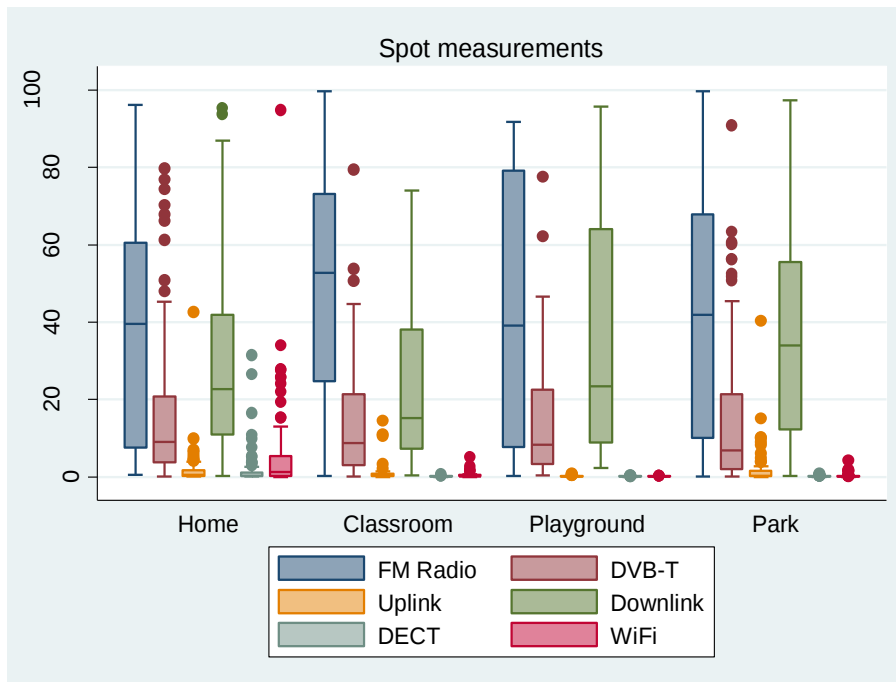
RF ($\mu\text{W m}^{-2}$)	Media (DE)	Mediana ($P_{25} - P_{75}$)	Mínimo	Máximo
Vivienda				
<i>Dormitorio</i>	99.14 (162.44)	29.73 (13.06-111.33)	2.74	1034.68
<i>Salón</i>	195.69 (639.37)	51.60 (17.29-170.25)	2.75	6307.44
Escuela				
<i>Aula</i>	119.51 (135.61)	81.10 (21.44-181.44)	2.77	603.22
<i>Patio</i>	255.62 (244.38)	200.10 (97.32-290.51)	9.28	950.74
Parque	623.31 (1895.78)	122.96 (47.98-364.58)	12.88	14806.83
Medidas personales (72 horas)	169.19 (720.70)	52.13 (24.87-84.17)	2.88	5042.77

Irrati-maiztasunekiko esposizio-mailak txikiak dira; baina handixeagoak dira etxetik kanpo etxe barruan baino (ikus 22. grafikoa). Muturreko balio batzuk alde batera utzita, Parlamentuko Batzarrak zuhurtasunez proposatutako erreferentzia-mailatik behera daude neurketa gehienak ($1000 \mu\text{W m}^{-2}$).



22. grafikoa.- Irrati-maiztasunekiko esposizio-mailei dagozkien kaxa-diagramak

Irrati-maiztasunak igortzen dituzten iturriek dagokienez, 23. grafikoa ikusten denez, irrati-difusioko bandak dira gehien igortzen dutenak, ondoren, telefonia mugikorrek antenak (downlink) eta, azkenik, telebistako antenak.



23. grafikoa: Hainbat iturriren ekarpena

5.- ALDAGAI BERRIAK

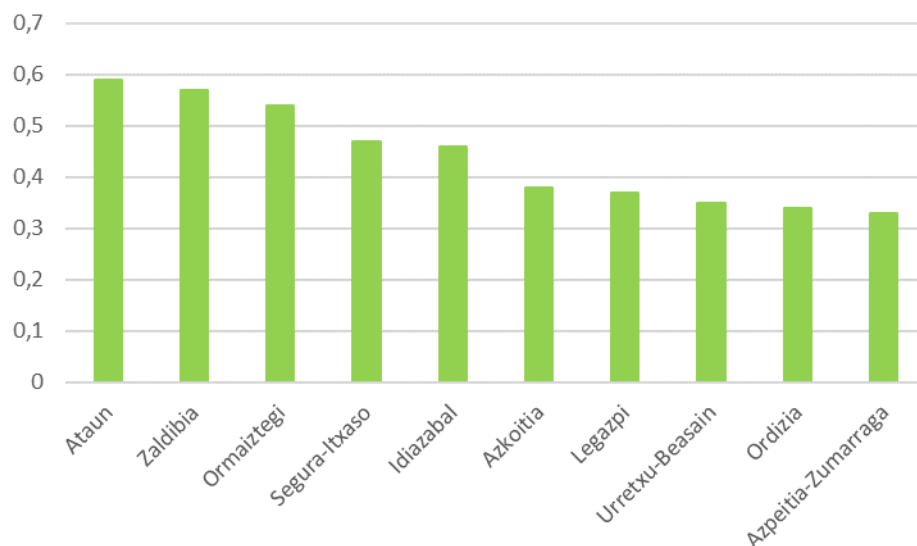
5.1 BERDEGUNEAK

Azken urteotako hainbat ikerketak erakutsi dute berdeguneek —parke, baso eta aisialdiko esparruek— hobetu egiten dituztela adin guztietako pertsonen osasuna eta ongizatea. Egon badaude zenbait teoria berdeguneen inguruan; esaterako, berdeguneek estres psikosoziala murrizten laguntzen dutelakoa. Teoria horrek estimulu erlaxatzaile-iturritzat hartzen du ingurune naturala. Beste teoria bat da arreta berreskuratzen laguntzen dutelakoa; alegia, naturak arreta berreskuratzen laguntzen du, gaitasuna duelako hiri ingurunean beharrezkoak ditugun ahalegin inhibitzaileen karga gutxitzeko. European Environment Agency (EEA) delakoaren arabera, berdeguneen kopurua %10 handituz gero, gaixotasunak gutxiagotu egiten dira eta bizi-itzaropena bost urtez handitzen da.

Arreta berreskuratzen laguntzen dutela dioen teoriari dagokionez, INMA Proiektua (Haurtzaroa eta Ingurumena, www.proyectoinma.org) aitzindari izan da Espainian, berdeguneekiko esposizioaren onurak erakusten dituzten hainbat ikerlan egin dituelarik. INMA ikerketaren eskutik honako hau jakin da: estres akutuaren mendean gaudenean, automatikoagoa eta kontrolatu ezinezkoa bilakatzen da arreta, eta, horren ondorioz, gure erantzunek arreta kaltetu egin dezakete. Horrek guztiak adierazten digu, nolabait, arreta berreskuratzen laguntzen dutelakoa zentzuzkoa dela, alegia, berdeguneek onurak dakartzatela. Eraitza horietara garamatzan hipotesiak honako hau dio: berdeguneek haurren arreta hobetzen dute epe laburrera eta estres-mailak gutxitzen dituzte era esanguratsuan.

Landaretzaren Indize Diferentzial Normalizatuaren bidez (LIDN) zehazten edo definitzen da berdeguneekiko esposizioa. LIDNk irudi bat sortzen du non berdetasuna erakusten duen (biomasa erlatiboa). LIDNren balio baxuak (0,1etik behera), esaterako, harkaitzez, hondarrez edo elurrez beteriko eremu lehorrak dira. Balio moderatuak, aldiz, zuhaixkak eta larreak dituztenei ematen zaizkie (0,2-0,3). Eta balio altuak, azkenik, lurralde epel eta tropikaletako basoei dagozkie (0,6-0,8).

Europar eginiko HELIX (2013-2016) ikerketari esker eraiki da ama-alaba bakoitzaren LIDN aldagaia (<http://www.projecthelix.eu/index.php/es>). 24. Grafikoan ikusten da LIDNren batezbestekoa, INMA ikerketako parte-hartzaileen bizilekutik 300 metroko erradio batean, Gipuzkoan, parte-hartzaileak bizi diren udalerrien arabera.



24. grafikoa: Partaideen etxetik 300 metrorako erradioan dagoen NDVIren batez bestekoa, udalerrika.

Datu horiek argi adierazten dute basoguneekiko esposizioan daudela INMAk ikertutako eremuko biztanle gehienak. Ataun inguruan bizi direnek dute berdeguneekiko esposiziorik handiena; Azpeitikoak eta Zumarragakoak dira, ordea, esposizio gutxiena dutenak. Esposizio txiki hori handia da beste eremu batzuetakoarekin alderatzen badugu, esate baterako, Mediterraneo aldeko INMA guneetakoarekin (Valentzia eta Sabadell, 0,22 eta 0,24). Nahiz eta LIDNren batezbestekoa handia izan gure ikerketa gunean, badaude pertsona asko 5.000 m²-tik gorako berdegunerik ez dutenak euren etxetik 300 metro baino gutxiagora. Distantzia hori (300 metro) gomendatzen du Europako Ingurumen Agentziak, herritar guztientzat. HELIXetik ateratako datuen arabera, Azpeitian eta Zumarragan bizi diren parte-hartzaile batzuek ez dute horrelako berdegunerik etxetik 300 metro baino gutxiagora (%8 eta %16, hurrenez hurren).

Berdeguneei buruz INMAn argiratutako azken artikuluaen arabera, luzaroko esposizioak estres kronikotik babesten du (Davdand et al, 2017). Gipuzkoako INMA ikerketa-eremuan ez dago aisialdirako berdegunerik hiri barruan; bai, ordea, udalerrien inguruan. Beraz, gure helburua da jakitea nola betetzen den berdeguneen funtzio babeslea: ea berdetasuna ikustea aski den edo beharrezkoa den bertan egotea.

5.2. ZARATA

Europako Batasuneko biztanleen %40 inguru, 125 milioi pertsona gutxi gorabehera, trafikoak sortzen duen zaratarekiko esposizioan bizi dira (55 dB). Zarata-maila hori, izatez, osasunerako kaltegarritzat jotzen da. Zarata-iturriak etxetik kanpokoak edo barrukoak dira. Kanpoko iturriak honakoak dira: garraioa (ibilgailuak, trenak, hegazkinak), bizilekuaren ingurua (makineria eta gaueko aisialdia) eta industria (makineria). Barruko iturriak, berriz, honakoak: kanpotik datorren zarata, zeina aldatu egiten

baita eraikinaren arabera (paretak, leihoak), geletako akustika eta etxe barruko zarata (telebista, irrata, musika, haurrak jolasean, etab.)

Loaren nahasmendua da ingurune-zaratarekiko esposizioaren ondorio kaltegarri nagusietako bat. Kalkulatzen da, Europako Batasunean, 20 milioi pertsona heldu molestatuta sentitzen direla zaratagatik eta 8 milioi lagunek lo-nahasmenduak jasaten dituztela. Hala ere, ikerketa gutxi egin dira haurtzaroan edo nerabetasunean, hau da, bizitzaren etapa ahulenetan.

Gaur arte argitaratu diren ikerketek diote lotura bat egon litezkeela trafikoaren zaratarekiko esposizioaren eta haurtzaroan nahiz nerabetasunean egoten diren lo-nahasmenduen artean.

Gipuzkoako INMA ikerketaren 11 urteko fasean informazioa biltzen ari da, parte-hartzaileen portaeraz loari dagokionez.

a) Loaren ezaugarri eta nahasmenduak

Haurren loak dituen ezaugarri eta nahasmenduei buruzko informazioa bildu da galde-sorta batzuen bidez; zortzi urtera arteko haurren segimendu-fase bakoitzean balidatu dira galde-sorta horiek. “*Sleep Disturbance Scale for Children*” galde-sorta balidatua erabiliz jasoko da loaren nahasmenduari buruzko informazioa, 11 urteko fasean. Galde-sorta horrek aukera ematen du puntuazioak estimatzeko, loaren nahasmenduak asko eta ezberdinak direnean.

b) Zaratarekiko esposizioa etxean

Parte-hartzaileek egunean nahiz gauean jasaten dituzten zarata-mailak bi adierazle bidez estimatuko dira, hain zuzen ere *European Environmental Noise Directive* delakoaren arabera kalkulatuko ditugunak: i) Lden: goizean, arratsaldean eta gauean jasandako zarata-maila globala; ii) Lnight: gaueko zarata-maila, bereziki lo egin bitartean. Horretarako, beharrezkoa da jakitea haurren bizilekuak, zein solairutan bizi diren, non dauden logelak, isolamendu akustikoak ote dituzten, noiz zabaltzen dituzten leihoak, noiz aireztatzen dituzten gelak. Bilduko da, era berean, galde-sorta estandarizatu bat, 11 puntuko Likert eskala duena, zaratak sortzen duen molestia-maila ebaluatzeko —zaratarik ez (0), oso desatsegina (11)—, beti ere zarata-iturriak bereizten direlarik (trafikoa, trenak, tranbiak, hegazkinak, etxepekoak, aisialdia...).

Aldagai hori kalkulatzeko, nahitaezkoa da ikerketa-eremuan dauden udalerri bakoitzaren zarata-mapak eskuratzea.

6.- ONDORIOAK

Airearen kalitatea

2006an ikerketa hasi zenetik 2017ra arte, nabarmen hobetu da airearen kalitatea. Lehen urteetan, noski, administrazioak ingurumenean esku hartu zuelako, eta, ondoren, krisi ekonomikoagatik enpresa batzuk itxi egin zirelako eta beste batzuen ekoizpena dezente jaitsi zelako. Krisia hasi zenetik, izan ere, bost instalazio siderometalurgiko handi itxi dira; horrek asko lagundu du airearen kalitatea hobetzen.

Betetzen da ingurumeneko legedia, PM2.5 eta nitrogeno dioxidoa (NO₂) partikulei dagokienez.

PM2.5 partikuluei lotutako Beruna (Pb), Kadmio (Cd) eta artseniko (As) indarreko legedia betetzen dute, muga-balioei eta helburuei buruz. Kontuan hartu behar da PM2.5 partikuletan analizatu direla, nahiz eta erreferentziazko balioak PM10 partikulei lotuta dauden.

Urretxun, Airean nikel (Ni) kontzentrazioak legezko balioa betetzen du. Ordizia inguruan, berriz, gaintitu egiten dira helburuzko balioak, baita PM2.5 partikulei buruz ari garenean ere. Horri dagokionez, iturrien gaineko ikerketa bat egiten ari dira, Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailarekin batera, balio horiek eragiten dituzten iturriak identifikatzeko eta, ondoren, neurriak har daitezen elementu horrek immisioan duen maila gutxitzeko.

Kontsumoko urak

Uraren kalitateaz ari garela, fluoruro kontzentrazioak Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak ezarritako muga barruan daude (0,7-1,2 mg/l) eremu fluordunetan.

Emakume eta haurrentzat gorputz-pisuaren arabera kalkulatu den batez besteko fluor-hartzeak (0,015 eta 0,033 mg/kg gp/egun) gomendaturikoak baino 3,3 eta 1,5 aldiz haundiagoak dira (0,05 mg/kg gp/egun).

THMren eta AHArene batez besteko maila, INMA udalerrietako kontsumoko uretan, 19,1 µg/l eta 18,1 µg/l dira, hurrenez hurren. Bi maila horiek, izatez, Osasuneko Mundu Erakundeak (OME) kontsumoko uretarako ezarri dituen estandarretatik behera daude. Desinfekzioetik datozen azpiproduktuak analizatuta, gehiago formak klorodunak dira (kloroformoa, TCAA eta DCAA); oso baxuak direlako, hain zuzen ere, ur gordinetan aurkituriko bromo-mailak.

OMEk honako ahoratze hau ezarri du: 0,2 mg/l, TTHMrako, 0,6 mg/l, kloroformorako, eta 0,4 mg/l, AHA5erako, 60 kg pisatzen duen eta eguneko bi litro ur edaten duen pertsona heldu batentzat. Aintzat harturik, batetik, herritarren batez besteko ur-edateak eta, bestetik, kontsumoko uretan dauden TTHM, kloroformo eta TTHA gaien mailak, baxutzat jo daiteke ura edateak eragin dezakeen osasunerako arriskua, ikerketa gunean bizi diren pertsonentzat.

Eremu elektromagnetikoak

Maiztasun txikiko eremu elektromagnetikoekiko esposizio-mailak, zeinak etxebizitzetan eta eskoletan neurtu baitira, baxuak dira, ezarrita dagoen erreferentzia-mailatik behera (100 µT) daude. Neurtu den

baliorik handiena $0,15 \mu\text{T}$ izan da (24 orduko esposizio batean) etxebizitza batean. Esposizio-maila handixeagoak neurtu ziren arratsaldean etxeetan eta goizean eskoletan.

Irrati-maiztasunekiko esposizio-mailak txikiak dira; baina handixeagoak dira etxetik kanpo etxe barruan baino. Muturreko balio batzuk kenduta, Europako Parlamentuko Batzarrak zuhurtasunez proposatutako erreferentzia-mailatik ($1000 \mu\text{W m}^{-2}$) behera daude neurketa gehienak.

Berdeguneak eta zarata

Hiriko berdeguneek osasuna sustatzen dute, zeren ariketa fisikoa egitera animatzen, estresa gutxitzen eta gizarte kohesioa hobetzen baitute. Gutxiarazi ditzakete, gainera, bero sentsazioa, zaratarekiko esposizioa eta trafikotik datozen gai kutsatzaileen kantitatea. Aldagai berri hauek aztertuz jakingo dugu hobeto zer lotura dauden aire, zarata, ongizate eta osasunaren artean.

7.- BIBLIOGRAFIA

1. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
2. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo de 21 de septiembre de 2005 - «Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica», COM (2005).
3. Lertxundi A, Martinez MD, Ayerdi M, Alvarez J, Ibarluzea JM. Air quality assessment in urban areas of Gipuzkoa (Spain). *Gac Sanit* 2010; 24(3):187-192.
4. Ben-Zaken CS, Pare PD, Man SF, Sin DD. The growing burden of chronic obstructive pulmonary disease and lung cancer in women: examining sex differences in cigarette smoke metabolism. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176(2):113-120.
5. World Health Organization. International Agency For Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures. 92. 2010.
6. Prevedouros K, Brorstrom-Lunden E, Halsall J, Jones KC, Lee RG, Sweetman AJ. Seasonal and long-term trends in atmospheric PAH concentrations: evidence and implications. *Environ Pollut* 2004; 128(1-2):17-27.
7. Varea M, Galindo N, Gil-Molto J, Pastor C, Crespo J. Particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in an urban, industrial and rural area in the western Mediterranean. *J Environ Monit* 2011; 13(9):2471-2476.
8. World Health Organization. International Agency For Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures. 92. 2010.
9. Prevedouros K, Brorstrom-Lunden E, Halsall J, Jones KC, Lee RG, Sweetman AJ. Seasonal and long-term trends in atmospheric PAH concentrations: evidence and implications. *Environ Pollut* 2004; 128(1-2):17-27.
10. Varea M, Galindo N, Gil-Molto J, Pastor C, Crespo J. Particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in an urban, industrial and rural area in the western Mediterranean. *J Environ Monit* 2011; 13(9):2471-2476.
11. Jiménez-Zabala A, Santa-Marina L, Otazua M, Ayerdi M, Galarza A, Gallastegi M, Ulibarrena E, Molinuevo A, Anabitarte A, Ibarluzea J. [Fluoride intake through consumption of water from municipal network in the INMA-Gipuzkoa cohort]. *Gac Sanit*. 2017 May 22. pii: S0213-9111(17)30100-0. doi: 10.1016/j.gaceta.2017.02.008. [Epub ahead of print] Spanish.
12. Santa Marina L, Ayerdi M, Lertxundi A, Basterretxea M, Goñi F, Iñaki Alvare J, Arranz L, Blarduni E, María Ibarluzea J. [Trihalomethane and haloacetic acid concentrations in drinking water and their estimated intake during pregnancy in the INMA cohort (Guipúzcoa, Spain)]. *Gac Sanit*. 2010 Jul-Aug;24(4):321-8.

13. Gallastegi, M., Jiménez-Zabala, A., Santa-Marina, L., Aurrekoetxea, J. J., Ayerdi, M., Ibarluzea, J., Kromhout, H., González, J. and Huss, A. (2017) '*Exposure to extremely low and intermediate-frequency magnetic and electric fields among children from the INMA-Gipuzkoa cohort*', Environmental Research. Elsevier Inc., 157(February), pp. 190–197. doi: 10.1016/j.envres.2017.05.027.
14. Gallastegi, M., Guxens, M., Jiménez-Zabala, A., Calvente, I., Fernández, M., Birks, L., Struchen, B., Vrijheid, M., Estarlich, M., Fernández, M. F., Torrent, M., Ballester, F., Aurrekoetxea, J. J., Ibarluzea, J., Guerra, D., González, J., Röösli, M. and Santa-Marina, L. (2016) '*Characterisation of exposure to non-ionising electromagnetic fields in the Spanish INMA birth cohort: study protocol*', BMC public health, 16(1), p. 167. doi: 10.1186/s12889-016-2825-3.
15. Gallastegi, M., Jiménez-zabala, A., Santa-Marina, L., Aurrekoetxea, J. J. and Ayerdi, M. (2016) '*Percepción del riesgo a campos electromagnéticos de radiofrecuencia en la cohorte INMA-Gipuzkoa; Perception of the risk to electromagnetic RF fields in INMA-Gipuzkoa cohort*', Revista de Salud ambiental 16(2), pp. 118–126.
16. Gallastegi M, Jiménez-Zabala A, Aurrekoetxea JJ, Santa-Marina L, Ibarluzea J. (2016) '*Erradiozio ezionizatzaileko eremu elektromagnetikoen eraginak osasunean: ezagutza-egoeraz egun dakiguna*', Ekaia 30, pp. 105–123. doi: 10.1387/ekaia.16148.
17. Gallastegi, M., Tamayo-Uria, I., Jiménez, A., Aurrekoetxea, J. and Santa-Marina, L. (2014) '*Antenas de telefonía móvil: emplazamiento y proximidad a espacios sensibles en la zona de estudio INMA-Gipuzkoa; Mobile telephony antennas: localization and proximity to sensitive areas in the INMA-Gipuzkoa study*', Revista de Salud ambiental 14(2), pp. 98–106.
18. Payam Dadvand, Christina Tischer, Marisa Estarlich, Sabrina Llop, Albert Dalmau-Bueno, Monica López-Vicente, Antònia Valentín, Carmen de Keijzer, Ana Fernández-Somoano, Nerea Lertxundi, Cristina Rodriguez-Dehli, Mireia Gascon, Monica Guxens, Daniela Zugna, Xavier Basagaña, Mark J.Nieuwenhuijsen, Jesus Ibarluzea, Ferran Ballester and Jordi Sunyer (2017). '*Lifelong Residential Exposure to Green Space and Attention: A Population-based Prospective Study*'. Environmental Health Perspectives. <https://doi.org/10.1289/EHP694>.