

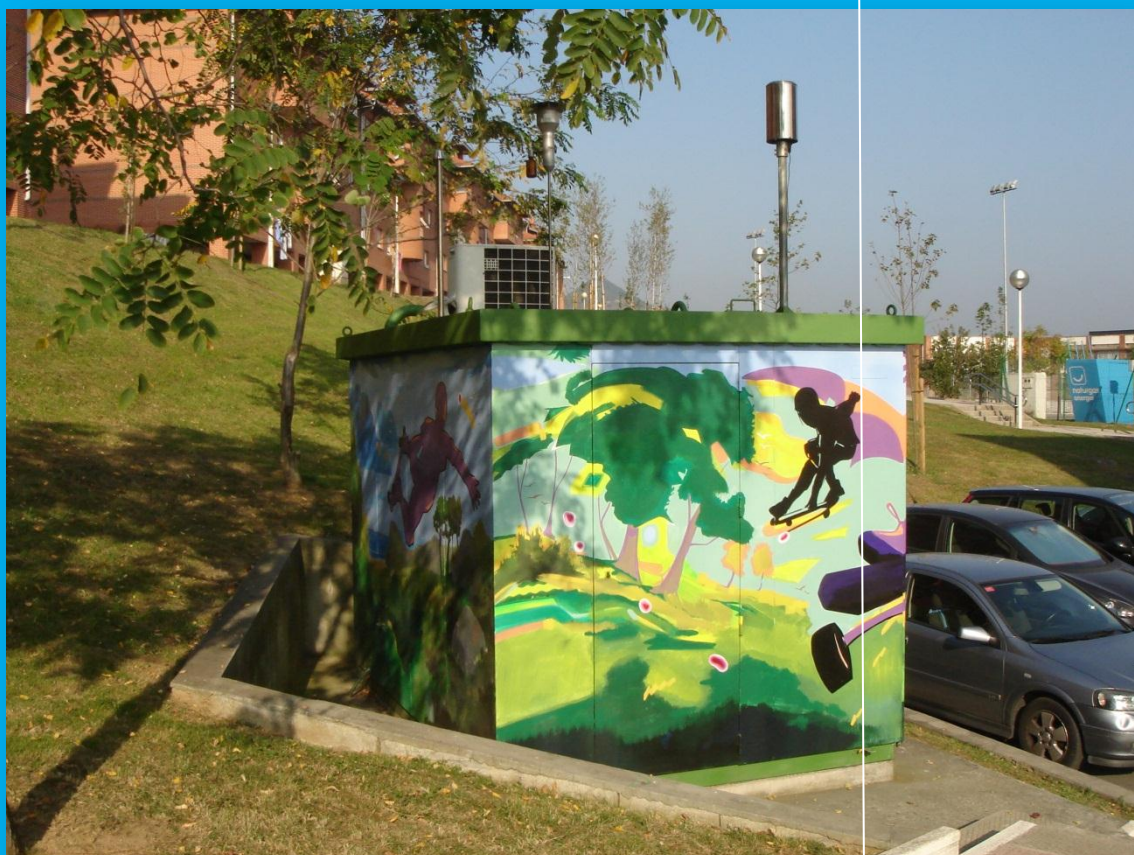
# EAEKO AIREAREN KALITATEAREN BILAKAERA 2001-2011 ALDIAN



areaAIRE

LABURPENA

2013



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO



ingurumena.net

DOKUMENTUA:	EAEko airearen kalitatearen bilakaera 2001-2011 aldian
EDIZIO-DATA:	2013
EGILEA:	Environment and Systems, S.A.
JABEA:	Eusko Jaurlaritza. Ingurumen eta Lurralde Politika Saila.

**EDUKIA**

PM <sub>10</sub> eta PM <sub>2,5</sub> .....	4
O <sub>3</sub> .....	6
NO <sub>2</sub> .....	8
SO <sub>2</sub> .....	9
CO .....	10
Metal astunak (Pb, Ni, Cd eta As).....	10
Bentzenoa.....	13
NH <sub>3</sub> .....	14

**IRUDIAK**

1. irudia: PM10 partikulen poluzio-maila. Joera.....	5
2. irudia: PM2,5 partikulen poluzio-maila. Joera.....	6
3. irudia: Ozonoaren poluzio-maila. Joera.....	7
4. irudia: Nitrogeno dioxidoaren poluzio-maila. Joera. ....	8
5. irudia: Sufre dioxidoaren poluzio-maila. Joera. ....	9
6. irudia: Karbono monoxidoaren poluzio-maila. Joera. ....	10
7. irudia: Berunaren poluzio-maila. Joera. ....	11
8. irudia: Nikelaren poluzio-maila. Joera. ....	11
9. irudia: Kadmioaren poluzio-maila. Joera. ....	12
10. irudia: Arsenikoaren poluzio-maila. Joera.....	12
11. irudia: Bentzenoaren poluzio-maila. Joera.....	13
12. irudia: Amoniakoaren poluzio-maila. Joera.....	14

Airearen kalitatearen ebaluazioa jarraipen zehatz eta jarraitua eskatzen duen lana da. Izan ere, beharrezkoa da zaintza- eta kontrol-zereginak aurrera eramatea egurtsa garbi eta erregistratutako maila onartu eta legeztatutako estandarren barnean atxikitzeko. Euskadin, Airearen Kalitatea Kontrolatu eta Zaintzeko Sarea 1976an jarri zen abian, ordutik gaur egunera bitartean bilakaera nabarmena izan duelarik.

Hain zuzen ere, 1990eko hamarkadaren erdialdean lortu genuen EAEko lurralde osoko informazioa eskura izatea lehen aldiz, 96/62/CE Esparru-zuzentarauak airearen kalitatearen ebaluazio eta kudeaketaren arloan ezarritako baldintzen ondorioz behatoki berriak ezarri baitziren, eta, ondorioz, eskualde guztietan atariko lehen ikerketak egin ahal izan baitziren.

Gaur egun, egindako neurketen informazioa Internet bidez helarazten zaie herritarrei. Bertan, eskualdeka izan daiteke airearen kalitatearen egoeraren berri Airearen Kalitatearen Indizeari eta behatoki ezberdinetan erregistratutako ordukako datuei esker. Gainera, urteroko txostenak<sup>1</sup> ere egiten dira jasotako datuak indarrean den arautegiak –egun airearen kalitatearen hobekuntzaren gaineko urtarrilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretuak– ezarritako baldintzekin erkatuta.

Aurkezten ari garen txostenean ezarritako helburua Airearen Kalitatea Kontrolatu eta Zaintzeko Sareak 2001 eta 2011 artean bildutako datuen analisia egitea da (biak barne), betiere azken urteotako joerak nabarmendu<sup>2</sup>, ondoriozta daitezkeen kausa-efektu erlazioak atera, egungo airearen kalitatearen egoera diagnostikatu eta etorkizunerako aurreikuspenak egin asmoz. EAEko lurralde osoan zehar eskualdeka banatuta dauden airearen kalitatea neurtzeko 60 estazioetan bildutako datuak aztertu ditugu.

Tradizionalki poluigarri hauek orokorrago neurtu izan dira: ozonoa (O<sub>3</sub>), partikulak (PM<sub>10</sub> eta PM<sub>2,5</sub>), nitrogeno dioxidoa (NO<sub>2</sub>), karbono monoxidoa (CO) eta sufre dioxidoa (SO<sub>2</sub>). Horrez gain, beste datu batzuk ere aztertu ditugu txostenean: hainbat estazioetan ekipo automatikoekin neurtutako amoniako- (NH<sub>3</sub>) laginak, 2005. urtetik PM<sub>10</sub> partikulen laginketako filtroetan aurkitutako metal astunak (Pb, Ni, Cd eta As) eta 2007. urtetik Nerbioi Behea eskualdean aurkitutako bentzeno- (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) laginak. Neurketok kokagunearen eta aztertzeko duten poluzio-iturriaren arabera sailkatu ohi diren estazioetan egiten dira. Kokagunearen arabera, hiri-estazioak, hiri inguruko estazioak eta landa-eremuko estazioak daude, eta, iturriaren arabera, berriz, hondoko estazioak, trafikokoak eta industrialak. Kontuan izan behar da kasu batzuetan zaila izaten dela estazioak bereiztea eta mota jakin batean sailkatzea: adibidez, ez da erraza estazio bat trafikokotzat edo industrialtzat jotzea, are gehiago Euskadiko herrien eta industria-guneen konfigurazioa kontuan izanda.

Oro har, aztertu diren poluigarrien kasuan airearen kalitateak hobera egin duela erakusten dute emaitzek. Era berean, industriak eragindako poluzioak behera egin duela ikus daiteke (industrialtzat jotako estazioetan SO<sub>2</sub>-mailak behera egin du). Aldiz, trafikoarekin lotutako poluzioa bere horretan mantendu da (herriguneetako trafiko-estazioetan NO<sub>2</sub>-maila altua neurtu da).

Horrez gain, nabarmendu beharra dago azken urteotan neurtutako balioak legeak ezarritako mugen barnean daudela, gure geografiako puntu jakin batzuetan partikulen kontzentrazioa altua ematen bada ere, batik batik herrigune industrialetan. Kasu horietan, mugak gaintzen direnean airearen kalitatea hobetzeko planak egiten dira, legeak ezarritakoarekin bat.

PM<sub>10</sub> partikulen kasuan, detektatutako poluzio-mailan beherakada bat izan dela erakusten du aztertutako denbora-tartearen analisiak, batik batik 2007. urtetik aurrera. Araudiak ezarritako muga-balioei dagokionez, hobekuntza bat izan dela esan daiteke, azken urteotan urteko kontzentrazioaren muga-balioa bete egin baita. Eguneko muga-balioari dagokionez ere egoerak hobera egin du 2006. eta

---

<sup>1</sup> Honako helbide honetan argitaratzen dira txostenak: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informe\\_estudio/calidad\\_aire/es\\_doc/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informe_estudio/calidad_aire/es_doc/indice.html).

<sup>2</sup> Airearen kalitate-mailaren joerak aztertzeko aurreko azterketa 2006an egin zen ([http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/eu/contenidos/informe\\_estudio/tendencias\\_calidad\\_aire/eu\\_doc/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/eu/contenidos/informe_estudio/tendencias_calidad_aire/eu_doc/indice.html)).

2007. urteetatik hona, garai hartan balio horiek gainditzen zituzten gune gehiago baitzeuden egun baino (2011n muga hori bi lekutan gainditu zen: Europa parkean eta Urola Garaian). Joera hori azken urteotan ezarri diren hobekuntzen ondorio da, bai industrian sartutako teknologia berriei edo instalatutako mahuka iragazkiei esker, bai gutxika-gutxika indarrean jartzen joan diren airearen kalitateari buruzko Europar Batasuneko araudietako eskakizunei esker. Testuinguru horretan aipatu behar dira ezarritako partikula-mailak ( $PM_{10}$ ) gainditzen zirelako hainbat udalerritan 2006, 2007 eta 2008 bitartean abian jarritako ekintza-planak zein Tokiko Agenda 21en esparruan abian jarritako udalerrri-mailako jarduerak. Ildo berean, ezin da aipatu gabe utzi udalei airearen kalitatea hobetzeko emandako diru-laguntzek zein enpresei ingurumen-hobekuntza bultzatzeko emandakoek egindako ekarpena.

$PM_{2,5}$  partikulei dagokienez, aztertutako denbora-tartean erregistratutako poluzio-maila araudiko helburu-balioetik behera dagoela nabarmendu behar da. Gaur egun esku artean ditugun datuak hiriguneetako estazioetakoak dira. Epe ertainean interesgarria litzateke landa-eremuetako estazioetako  $PM_{2,5}$  partikulen neurketak ere izatea eta hondoko poluzio-maila ezagutu ahal izatea.

Ozonoaren kasuan, ez dago joera argirik eta hiriguneetatik urrun dauden hainbat puntutan osasunaren babeserako helburu-balioa gainditu egiten da. Hain zuzen ere, ozono-maila altuenak erregistratzen dituzten puntu horiek gehieneko maila zaintzeko asmoz kokatutako estazioei dagozkie. Poluigarri honen kasuan, gainera, erregistratutako mailan urte batetik bestera izandako gorabeherak ozonoaren eraketa eta eskualde batetik besterako garraioa baldintzatzen duten fenomeno meteorologikoen maiztasunari egotz dakizkioke. Ildo horretan, kontuan izan behar da ozonoaren eraketa eta garraio-dinamikaren ondorioz, zaila dela kontrol-neurri eraginkorrak tokian-tokian eta berariaz hartzea.

$NO_2$ -mailak ez du aldaketa nabarmenik izan trafiko handiko hiriguneetako estazioetan. Muga-balioei dagokienez, ordukako balioetan ezarritako mugak bete egiten dira (muga  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koa da eta ezin da urtean hemezortzi alditan baino gehiagotan gainditu). Industriaren eraginpean dauden estazioen kasuan, erregistratutako mailak behera egin duela frogatu ahal izan da.

$CO$  mailak nabarmen behera egin du oro har.  $SO_2$ -mailan ere beherakada argia eman zen 2000 eta 2005 artean gertuko industriaguneen eraginpean dauden estazioetan. Bi poluigarrion kasuan, ezarritako muga-balioak bete egiten dira. Emaitzak Estatu mailan zein Europa mailan ematen ari den joera baieztatzen dute, poluigarrion erregistratutako mailak batean zein bestean egin baitu behera. Hori dela eta, poluigarrion neurketak optimizatzeko beharra ikusten da, historikoki arazoak eragin badituzte ere (batik bat  $SO_2$  gasaren kasuan), egun ez baitira lehentasunezko arazo. Hori egiteak, gainera, orokorrago neurtzen hasi beharko lirakekeen poluigarri berrietan arreta jartzea ahalbidetuko luke.

Beruna, nikela, kadmioa eta artsenikoaren poluzio-mailak, baita bentzenoarenak ere, behera egin zuen 2005 eta 2006an neurketak egin ziren lekuetan (Erandion metal astunen kasuan eta Zorrotzan bentzenoarenean). Kasu guztietan betetzen dira araudiak ezarritako balioak.

$NH_3$ -mailaren kasuan, ez da joera argirik nabaritu.

Oro har, legeak hobekuntza teknologikoak sartu beharra ekarri du, eta, ondorioz, poluigarria gorabehera, isurpenak murriztu egin ahal izan dira eta airearen kalitateak hobera egin du. Hala ere, trafikoarena oraindik ere konpondu gabeko arazoa dela ikusi dugu, eta haren eragina murrizteko inplikaturako eragile guztien ahalegina behar-beharrezkoa izango dela ere bai. Sarearen konfigurazioa birplanteatu egin behar dela eta behar berrietara egokitu beharra dagoela ere ondorioztatu dugu, adibidez, poluigarri berriak orokorrago neurtuz eta dagoeneko arazoak ematen ez dituzten neurketak ( $CO$  eta  $SO_2$ ) optimizatuz.

Erregistratutako maila eta joera garrantzitsuenen laburpen bat aurkezten dugu jarraian, poluigarri poluigarri. Batez besteko kalkuluak egiteko taldekatu ditugun estazioak haien mota eta adierazgarritasuna dela-eta eta martxan denbora luzeagoan aritu direlako aukeratu ditugu.

PM<sub>10</sub> ETA PM<sub>2,5</sub>

Partikulak airean dauden substantzia organiko eta inorganikoen nahaste konplexua dira, bai jatorri naturalekoak bai iturri antropogenoak.

Partikulak primarioak –iturriek zuzenean isuritakoak– edo sekundarioak izan daitezke –isurpen primarioen oxidazio eta eraldaketaren ondorioz sortuak–. Partikula sekundarioen aitzindari nagusiak honakoak dira: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> eta konposatu organiko lurrinkorrak. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> eta NH<sub>3</sub> poluigarriek erreakzionatu egiten dute eta aerosol inorganiko sekundario izeneko partikula berriak osatu kondentsatzen diren amonio, sulfato eta nitrato bihurtzen dira. Hainbat konposatu organiko lurrinkor oxidatu egiten dira eta hain lurrinkorrak ez diren konposatu bilakatzen dira, hau da, aerosol organiko sekundario bihurtzen dira.

Diametro aerodinamikoaren arabera sailkatzen dira; hala, PM<sub>10</sub> partikulak 10 µm baino diametro txikiagoa dutenak dira, eta, PM<sub>2,5</sub> partikulak, berriz, 2,5 µm baino diametro txikiagoa dutenak. Azken horiek arriskutsuagoak dira, arnasten ditugunean sakonago sar baitaitezke gure arnas aparatuan, eta bihotz- eta arnas gaixotasunen eragina handitu eta bizi-itxaropena murriztu egin dezakete.

Europako Ingurumen Agentziak berak kaleratu duen azken txostenean ohartarazten duen bezala, kontuan izan behar da partikulak direla osasunerako poluigarri atmosferiko arriskutsuenak.

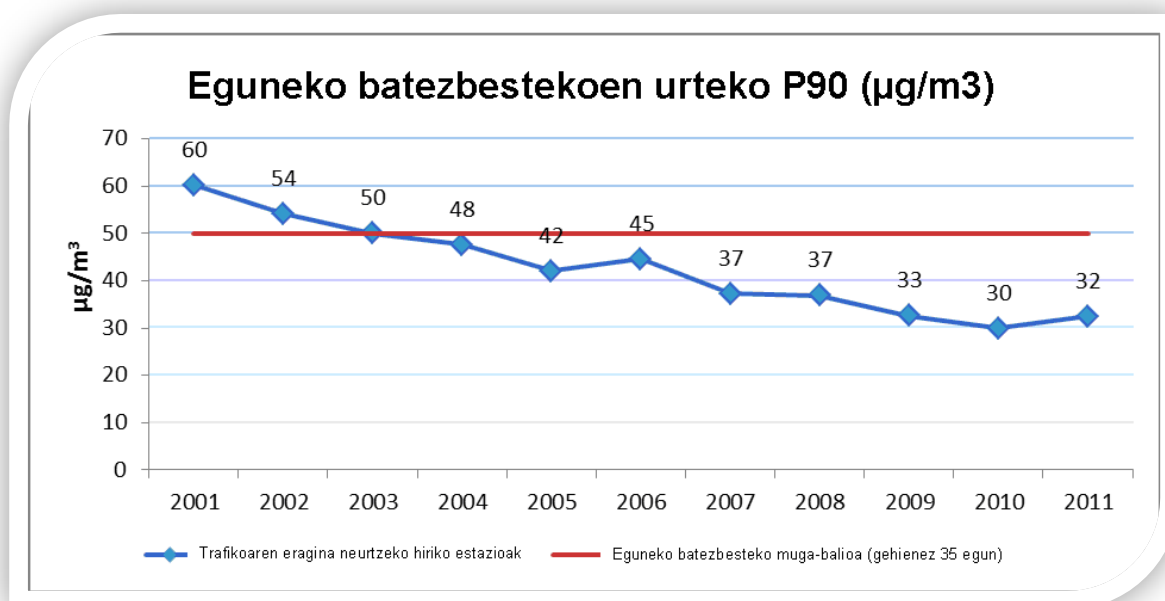
Euskadin PM<sub>10</sub> poluzio-maila oro har ari da murrizten, eta, estazioen batean puntualki izan ezik (Bilboko Europa parkean eta Urola Garaian 2011n), eguneko batez bestekorako ezarritako mugarik zorrotzena ere bete egiten da (urtean 35 alditan baino gehiagotan gainditu ezin daitezkeen 50 µg/m<sup>3</sup>-ko muga).

Joerak aztertzeo, eguneko batez bestekoen urteko P<sub>90</sub> adierazlea erabili da. Horrela poluzio-mailan emandako aldaketak eta araudiak ezarritako mugara zenbat hurbiltzen diren aztertu nahi da. Izan ere, P<sub>90</sub> adierazleak 50 µg/m<sup>3</sup> baino gehiagoko balioa izateak 36 egunetan baino gehiagotan balio hori gainditu egin dela esan nahi du. Helburua ez da inola ere ezarritako poluzio-mugak betetzen diren edo ez ebaluatzea, horretarako neurtze-ekipo automatikoetako datuak kokaleku zehatz bakoitzaren erreferentzia metodoarekiko baliokidetzat frogatik ateratako zuzenketa-faktorearekin transformatu behar baitira<sup>3</sup>. Era berean, iturri naturalek urruneko distantzietatik ekarritako PM<sub>10</sub> ekarpen posibleak ere ez dira kontuan hartu. Hori egiteko arrazoia joeren ebaluazioan zehartasunak sartzeari ekiditea izan da. Hori bai, kontuan izan behar da bi zuzenketa faktore berak ere ez lituzkeela ateratako ondorioak aldatuko.

1. irudiak hautatutako adierazlearen batez bestekoa (eguneko batez bestekoen urteko P<sub>90</sub> adierazlea) erakusten du Ategorrietan (Donostia), Martxoaren 3aren plazan (Gasteiz) eta Mazarredon (Bilbo) kokatutako estazioetako datuak oinarri hartuta, hau da, EAEko hiru hirigune nagusietan kokatutako estazioetako datuak. Kontuan izan behar da hirurak trafikoaren eragin handia jasaten duten hiri-estazioak direla, eta, hain zuzen ere, horiexek erregistratzen dituztela poluzio-maila altuenak. Erregistratutako mailak behearanzko joera duela ere ikus daiteke. Landa eremuetako estazioetan ez da apenas aldaketarik nabaritu, Valderejoko datuetan oinarritutako denborazko serie osoak argi erakusten duen bezala (ikus txostena).

<sup>3</sup> Gaur egunera arte kalkulaturako ekipo automatikoen faktore zuzentzaileak honako helbide honetan daude eskuragarri:

[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/eu/contenidos/informacion/historicos\\_red\\_aire/eu\\_red\\_aire/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/eu/contenidos/informacion/historicos_red_aire/eu_red_aire/indice.html) (dagokion faktorea kalkulatu ez bada, 1,2ko erreferentzia-faktore generikoa erabili da)

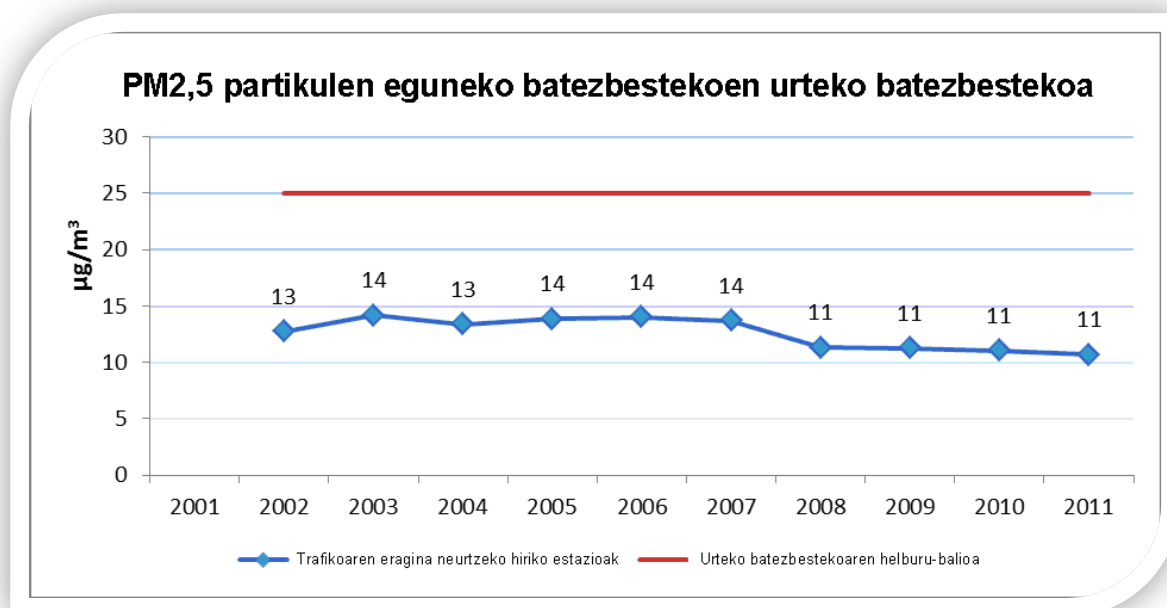
1. irudia: PM<sub>10</sub> partikulen poluzio-maila. Joera.

PM<sub>10</sub> partikulen kasuan ere gertatzen dira eskala sinoptikoko egoera meteorologikoen eragindako gorabeherak (ehunka eta milaka kilometro arteko eskala espazialari lotutako gertakariak). Partikulen sakabanaketa zailtzen duten tokian tokiko baldintzak ematea eragiten duten egoera antiziklonikoak dira: aire-masaren mugimendu geldoak sortzen dituzten lainorik gabeko eta haize gutxiko egoera egonkorak, nahaste mugatuko kapak eta poluigarrien maila igotzea eragiten duten birzirkulazioak. Maiztasuna aztertuta, ezarritako poluzio-mugak irailan eta urrian sarriago gainditzen direla ikus daiteke, urtetik urtera aldaketak izan daitezkeen arren. Abuztuan mugak gutxiagotan gainditzen direla ere ikus daiteke, kasu honetan iturri antropogenoen isurpenak gutxitzen direlako bada ere.

PM<sub>2,5</sub> mailari dagokionez, urteko batez besteko gisa ezarritako  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko helburu-balioetik dezente beherago dago. Kasu honetan ere ez da neurketa automatikoko ekipoaren eta estazio ezberdinetako erreferentziazkoaren arteko baliokidetzat frogatik eratorritako zuzenketa-faktoririk erabili.

Oro har, PM<sub>10</sub> partikulekin gertatu bezala, poluzio-mailak behera egin du, beherakada hori are nabarmenagoa delarik hainbat estaziotan 2007. urtetik aurrera. 2. irudiak urteko batez bestekoen seriea jasotzen du Ategorrietako (Donostia) eta Martxoaren 3ko plazako (Gasteiz) estazioetako datuetan oinarrituta (2001. urtea ez dugu sartu datu guztiak ez ditugulako). Bi estazio horiek hiriguneetan daude eta trafikoaren eragin nabarmena jasaten dute (ez dugu Mazarredoko estazioko daturik).

## 2. irudia: PM2,5 partikulen poluzio-maila. Joera.

O<sub>3</sub>

Lur-azalean ozonoa ez du iturri natural batek berak ere isurtzen; aitzitik, eguzki-argitan sortzen da hainbat osagai kimikok erreakzionatzean, hasiera batean NO, NO<sub>2</sub> eta konposatu organiko lurrinkorrak, besteak beste. Ozonoaren formazioaren eta transformazioaren kimika konplexua da.

Nitrogeno-oxidoak errekuntza prozesuen ondorioz isurtzen dira (batik bat industria eta garraioan); konposatu organiko lurrinkorrak, berriz, iturri antropogeno ugarik isurtzen dituzte, baina baita landaretzak berak ere (tenperaturaren arabera).

Ozonoak, landaredian eta eraikinetako materialetan eragin kaltegarriak sortzeaz gain, arnasketa arazoak ere sor ditzake.

Ozono-maila altuenak aitzindarien iturri nagusietatik urruti dauden estazioetan erregistratzen dira eta haren eragina tokian-tokian zein eskualde mailan jasaten da.

Maila globaleko formazioaren ondoriozko hondoko osagai bat ere badago, neurri batean ozono estratosferikoaren intrusioaren ondorio ere badena. Arlo horretan CO gasaren eragina ere nabarmendu beharrekoa da. Izan ere, oxidatu eta karbono dioxidoa sortzen du, prozesu horretan ozonoa ere sortuz; horrek hondoko poluzio-maila igotzen du.

Horrenbestez, ozono bidezko poluzioa bere eraketa laguntzen duten baldintza meteorologikoen menpe dago. Jatorri fotokimikoko poluigarri sekundario gisa, ozono poluzio-maila askoz ere altuagoa izaten da apiriletik irailera.

Egindako analisiak nabarmentzen duenez, epe luzeko helburu-balioa (120 µg/m<sup>3</sup>-ko eguneko zortzi orduko batez bestekoetan gehienez) maizago gainditzen da ekainean eta uztailan. Era berean, hau ere ondoriozta daiteke: meteorologiaren mende dago hein handi batean ezarritako poluzio-maila gainditu den aldi-kopuruak gora egin eta urtea txarra izatea edo ez. Intsolazio eta tenperatura altuko kondizioak izatea erabakigarria dela ez ezik, honako beste datu hau ere egiaztatu du egindako analisiak: erregistratutako poluzio-maila, tokian tokiko jatorria izateaz gain, eskualde mailako garraioaren menpe ere badagoela.



Gure lurraldearen orografia berezia eta fluxu atmosferikoen dinamika dela eta, maximoen banaketa espaziala bera ere konplexua eta aldakorra da.

Alerta gisa ezarritako ordubeteko balioa ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ez da inoiz ere gainditu. Herritarrak informatzea exijitzen duen ordubeteko balioa ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) aldian-aldian gainditu da aztertutako urteetako batzuetan, bai preseski ozono-maila zaintzera bideraturiko estazioetan bai landa-eremuko hondoko estazioetan.

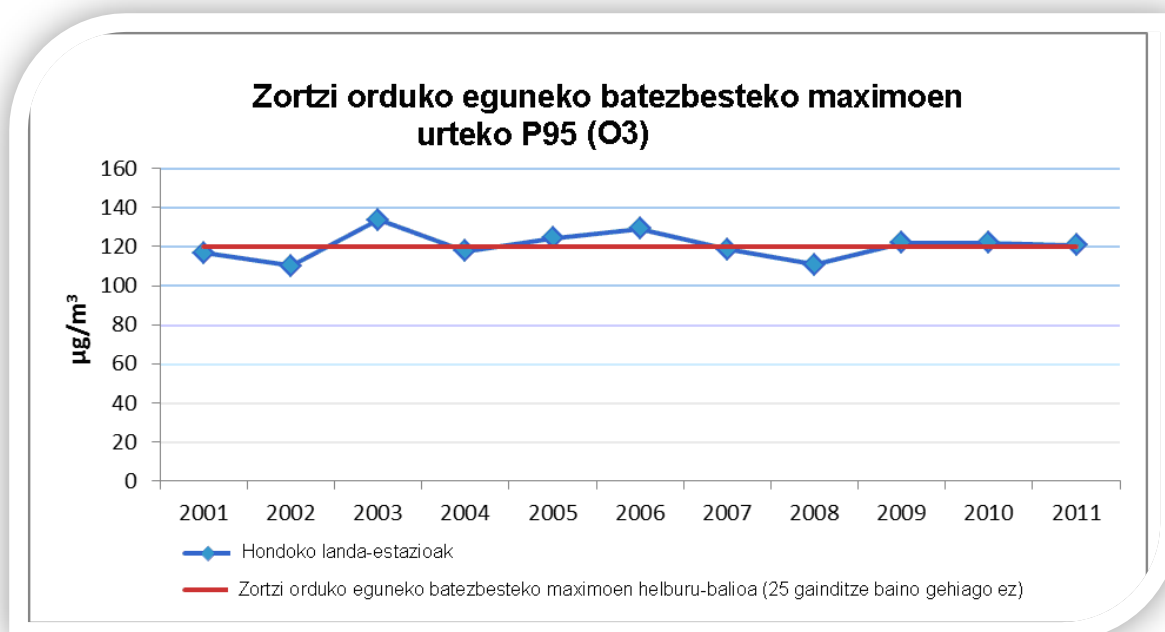
Valderejoko eta Urkiolako estazioetan 2011n gainditu zen osasunaren zaintzarako  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko helburu-balioa (zortzi orduko batez besteko mugikorren eguneko maximotzat jotzen da kopuru hori, eta, hiru urteko epea hartuta egindako kalkuluan, ezin daiteke urtean batez beste 25 egun baino gehiagotan gainditu-). Hondoko ozono-maila landa-eremuan zaintzeko interesgarritzat jotako Izki, Eltziego eta Jaizkibelgo estazioetan ere gainditze-kopuru esanguratsuak izan dira.

Ez dago landaredia zaintzeko helburu-balioa ( $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ , maiatzetik uztaile arteko hilabeteetan metatutako AOT40 gisa) gainditu duen estazio bakar bat ere (azken bost urteotako batez bestekoan), maila altuenak aurreko paragrafoan aipatutako estazioek erregistratu dituzte.

Joerak aztertzeko adierazletzat zortzi orduko eguneko batez besteko maximoen urteko  $P_{95}$  adierazlea hartu da. Urteko  $P_{95}$  adierazlea  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko helburu-balioa baino handiagoa bada, 18 egunetan gainditua dateke balio hori (datu baliagarrien ehunekoa altua baldin bada), araudiak gehienez baimentzen duen 25 eguneko mugatik oso gertu, horrek muga gainditzen dela esan nahi ez badu ere. Interesatzen zaiguna ez da helburu-balioa gainditzen den edo ez azertzea –horretarako metodo zehatzago bat behar da–, baizik eta urteetan zehar ematen diren jokabideak aztertu eta zaindu beharreko poluzio-mailara gerturazten diren edo ez hautematea.

Aukeratutako adierazlearen bilakaera jaso dugu 3. irudian, Mundaka, Valderejo, Izki eta Urkiolako estazioetako datuen batez bestekoa oinarri hartuta –guztiak ere landa hondokotzat jotako estazioak dira eta helburu nagusitzat ozono-maila zaintzea dute–. Ez da joera argirik hauteman.

3. irudia: Ozonoaren poluzio-maila. Joera.



NO<sub>2</sub>

Nitrogeno dioxidoa (NO<sub>2</sub>) batik bat nitrogeno monoxidoaren (NO) oxidazioaren ondorioz sortzen den gas erreaktiboa da.

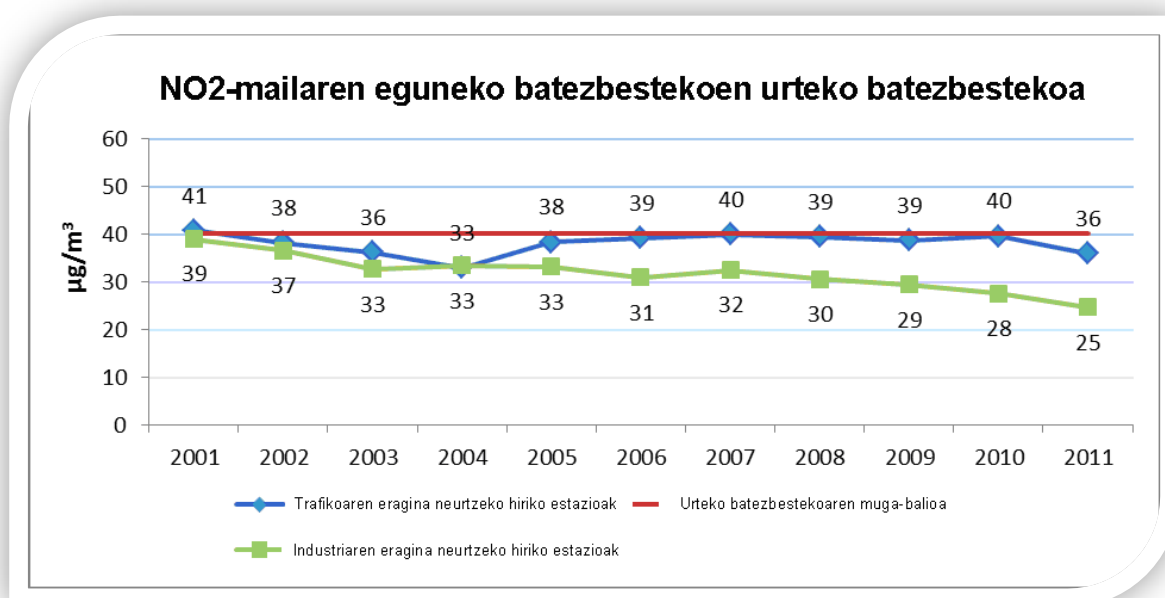
NO<sub>x</sub>-en iturri nagusia –NO<sub>2</sub> zein NO gasei erreferentzia egiteko erabiltzen da termino hori– temperatura altura egindako errektuntza-prozesuak dira: energia-sorkuntza, berogailuak eta ibilgailuen motorrak. Isurpen gehienak NO gisa egiten dira, eta, zati txiki bat (% 5-10 bitartean), zuzenean NO<sub>2</sub> moduan. Horrela gertatzen da errektuntza-prozesu gehienetan, diesel motorrak salbuespena badira ere (isurtzen duten NO<sub>x</sub> guztiaren % 70 ere NO<sub>2</sub> da diesel motordun ibilgailu batzuetan).

NO<sub>2</sub> gasak arnasbideetan zein biriken funtzio eta egituran aldaketak eragiten ditu, batez ere bereziki sentikorrek diren pertsonen artean (asmatikoak, Biriketako Gaixotasun Butxatzaile Kronikoa dutenak). Gainera, uraren eutrofizazio- (landare eta algak uretan gehiegi haztea) eta azidotze-kausa garrantzitsua da, eta partikulak (PM<sub>10</sub> eta PM<sub>2,5</sub>) eta ozonoa eratzea laguntzen du.

Euskadin ez da inoiz ere ordubeteko balioari ezarritako muga gainditu (18 aldiz baino gehiago orduko 200 µg/m<sup>3</sup>-ko batez bestekoa). Urteko batez bestekoari ezarritako 40 µg/m<sup>3</sup>-ko muga estazio gehienetan betetzen da, trafikoaren oso eragin handia jasaten duen estazioen batean –Indautxukoan– gainditu egiten den arren; aldiz, ez da kasu adierazgarria, Indautxuko estazioak ez baititu betetzen trafikoari lotutako poluzio-maila zaintzera bideratutako kokalekuei ezartzen zaizkien irizpideak. Hala eta guztiz ere, egungo egoera hobetzeko beharra azpimarratu behar da beste behin ere.

4. irudian urteko batez besteko datuak jaso ditugu Ategorrieta (Donostia) eta Mazarredoko (Bilbo) estazioetako datuetan oinarrituta. Hain zuzen ere, maila altuenak erregistratu dituzten estazioetako bi dira hauek, baita hirigune nagusietan trafikoak sortutako poluzioa zaintzeko indarrean dauden egitasmoen adierazgarri ere. Ez da joera argirik hauteman. Gasteizko Martxoaren 3aren plazan erregistratutako poluzio-maila txikiagoa izan da azken urteotan eta horregatik ez dira sartu estazio horretako datuak batez bestekoan. Aldiz, industriaren eragina jasaten duten Abanto, Barakaldo eta Errenteria bezalako hiriguneetako estazioetako batez bestekoak grafikoan sartu ditugu, eta, ikus daitekeenez, beheranzko joera hauteman daiteke. Txostenean sartuta dauden eta industria isurpenen eragina jasan dezaketen beste estazio batzuetan ere (Santa Ana, Erandio, Arrigorriaga...) joera bera nabari da.

4. irudia: Nitrogeno dioxidoaren poluzio-maila. Joera.



SO<sub>2</sub>

Sufre dioxidoa erregai solidoen –ikatz, esate baterako– eta petroliotik eratorritako likidoen errekuntzan sortzen da, baita sufrea duten mineralen galdaketan ere. Horrenbestez, iturri antropogeno nagusiak energia-sorkuntza, diesel motordun ibilgailuak eta hainbat industria-jarduera dira. Iturri natural nagusia, berriz, emisio bolkanikoak dira.

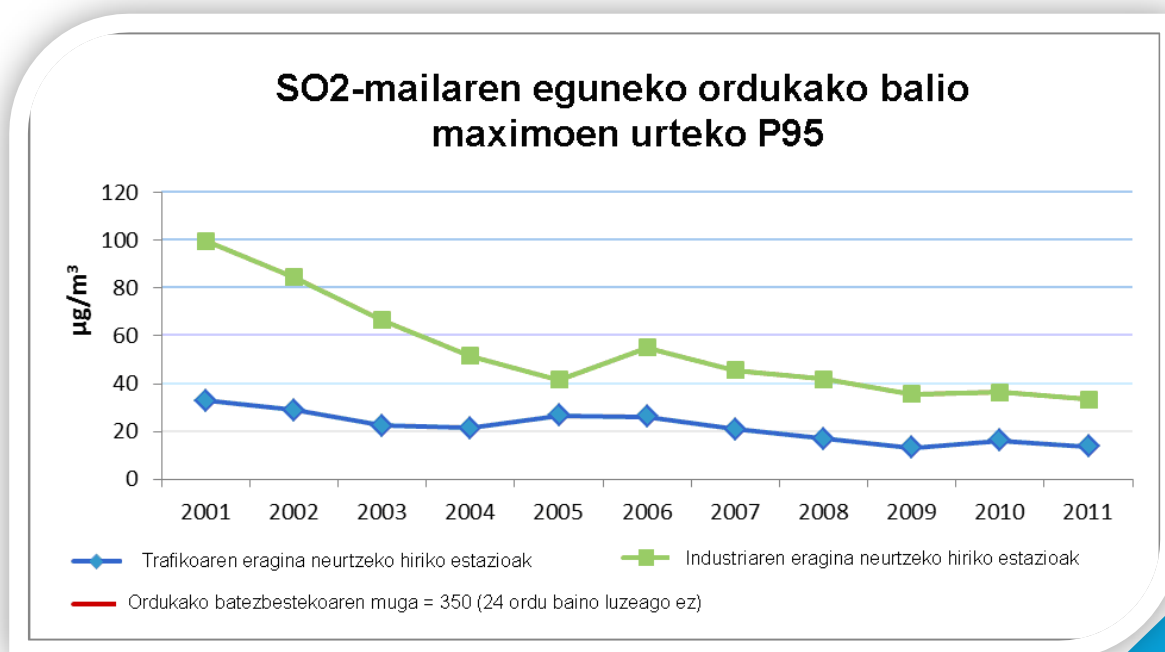
Osasunean izan daitezkeen eraginak asma-arazoak dituzten pertsonen oso denbora laburrean eta oso sufre dioxido kontzentrazio altuen eraginpean izateagatik jasan ditzaketenak dira. Aldiz, azkenaldian askoz ere kontzentrazio baxuetan egoteak eragindako bestelako ondorioen zantzuak ere agertu dira. Gainera, SO<sub>2</sub> poluigarriak PM<sub>2,5</sub> partikulen eta ekosistemetaraino iristen diren konposatu azidoen sorkuntza laguntzen du.

Oro har, aztertutako aldiaren erdialdera bitartean, beheranzko joera bat izan dela hauteman da. Erregistratutako poluzio-maila ezarritako mugen oso azpitik dago, bai eguneko 125 µg/m<sup>3</sup>-ko batez bestekoari dagokionez (ez da urtean hiru aldiz baino gehiagotan gainditu behar), bai orduko 350 µg/m<sup>3</sup>-ko batez bestekoari dagokionez ere (ez da urtean 24 aldiz baino gehiagotan gainditu behar). Ibaizabalen arroan balio altuagoak erregistratu dira, batik bat Zierbenan eta Abanton.

Joerak aztertzeko eguneko ordu-balio maximoen urteko 95 pertzentilaren adierazlea hautatu da. P<sub>95</sub> adierazlearen balioa 350 µg/m<sup>3</sup> baino altuagoa izateak urtean gutxienez 18 egunetan gutxienez ordu batez balio hori gainditu izana esan nahiko luke, betiere baimendutako urteko gehieneko ordu-kopurua 24koa dela kontuan izanda (egun bakarrean ematen diren ordukako batez bestekoen gainditzeak barne). Adierazlea ezin daiteke erabili ezarritako poluzio-mugak betetzen direla egiaztatzeko, poluzio-mailak denboran zehar izandako joerak aztertu eta erregistratutako datuak muga horietara zentzuaraino hurbiltzen diren ezagutzeko baizik.

Aukeratutako adierazlearen kasuan (eguneko ordu-balio maximoen urteko P<sub>95</sub> adierazlea) kalkulaturako balioen batez bestekoa jaso da 5. irudian. Alde batetik, industriaren eragina jasaten duten hiriguneetako estazioetako datuak irudikatu ditugu (Abanto, Barakaldo eta Errenteria, esaterako), eta, bestetik, trafikoaren eragin handia jasaten duten hiriguneetako estazioetakoak (Donostiako Ategorrietakoa, Bilboko Mazarredokoa eta Gasteizko Martxoaren 3ko plazakoa).

5. irudia: Sufre dioxidoaren poluzio-maila. Joera.



## CO

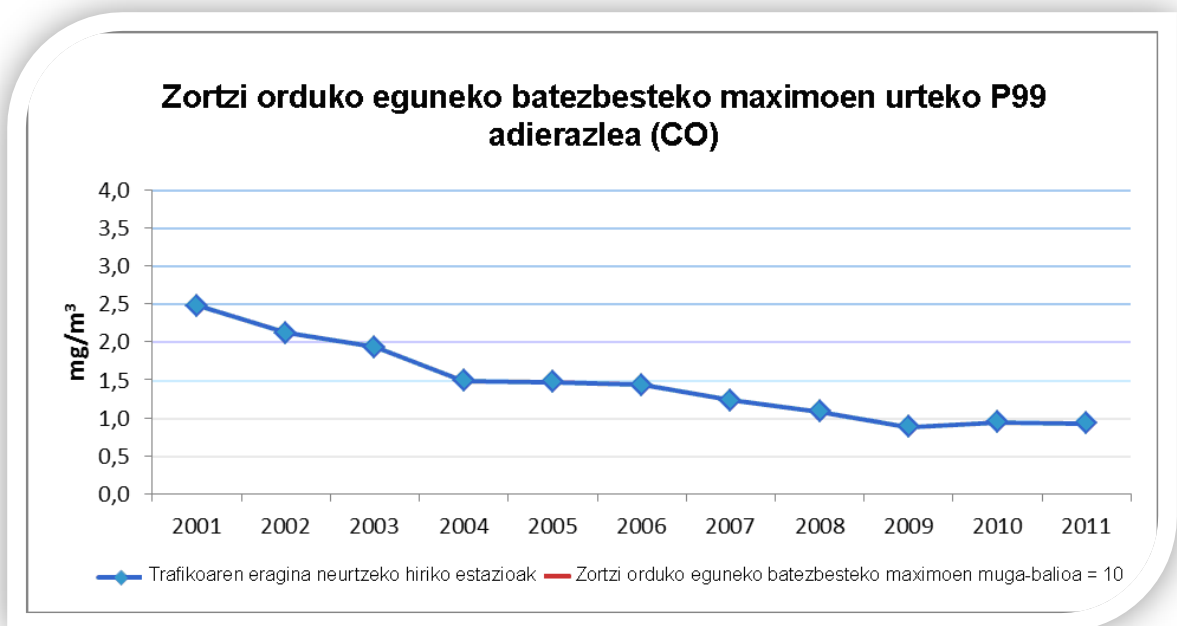
Karbono monoxidoa erregai fosilen eta bioerregaien erreketara osatugabeen sortzen da. Isurpen-iturri nagusia errepide bidezko garraioa da, azken urteotan isurpenok bihurgailu katalitikoaren erabilera dela-eta nabarmen gutxitu badira ere. Poluzio-maila handiena trafiko handiko hiriguneetan erregistratzen da.

Karbono monoxidoa biriketarik sartzen da gorputzean eta odolerraino heltzen da, eta odolak oxigenoa garraiatzeko duen gaitasuna murriztu egiten du; halaber, arazo kardiobaskularrak eragin ditzake.

Hondoko ozonoaren poluzio-maila igoaraz dezake CO gasak, gutxika-gutxika oxidatu eta CO<sub>2</sub> gasa sortzen duenean ozonoa ere sortzen baita.

Neurketak egin diren 11 urteotan ez da gainditu muga gisa ezarritako 10 mg/m<sup>3</sup>-ko zortzi orduko batez bestekoaren eguneko balio maximoa. 6. irudian argi geratzen den bezala, neurtutako poluzio-maila baxua da, eta, gainera, hautatutako adierazlearen irudikapenak (zortzi orduko batez bestekoaren eguneko balio maximoen P<sub>99</sub> adierazleak) argi uzten du erregistratutako balioek beheranzko joera agertu dutela denborak aurrera egin ahala. Hirigune nagusietan dauden eta trafikotik eratorritako poluzioaren adierazgarri diren estazioetako datuetan oinarrituta kalkulatu ditugu oraingoan ere batez bestekoak, hau da, Ategorrietan (Donostia), Mazarredon (Bilbo) eta Martxoaren 3aren plazan (Gasteiz) dauden estazioetan erregistratutako balioetan.

6. irudia: Karbono monoxidoaren poluzio-maila. Joera.



## METAL ASTUNAK (PB, NI, CD ETA AS)

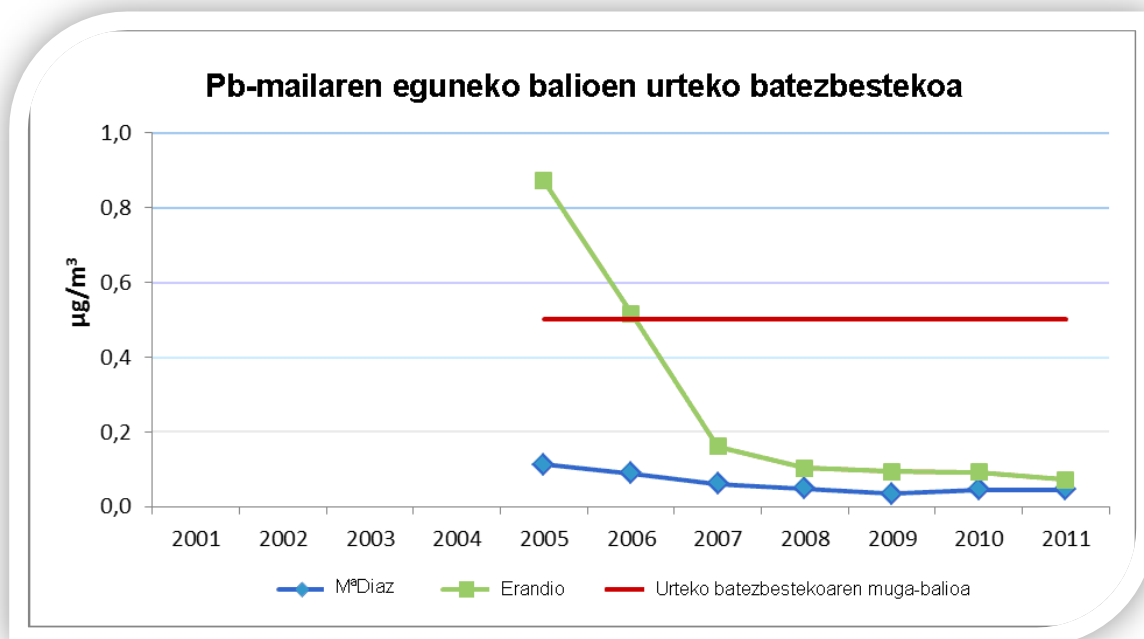
Beruna, nikela, kadmioa eta artsenikoa metal astunak dira eta airean aurkitu ohi ditzakegun poluigarriak dira; hainbat jardura industrialetan eta ikatzaren errektuzan dute iturburua. Aireko poluzio-maila baxua den arren, jalkitzen direnean lurzoru, sedimentu eta gorputzetako metal astun edukia areagotu egiten da, eta, horrenbestez, gerora pertsonak elikagaien bitartez kaltetuak suerta litezke (kate trofikoaren bidez).

Legeak ezarritako mugak edo helburu-balioak gainditzen dituzten aireko Pb, Ni, Cd eta As kontzentrazioak dituzten oso leku gutxi daude European; hain zuzen ere, oso industria-jardura konkretuei lotutako inguruneak dira guztiak.

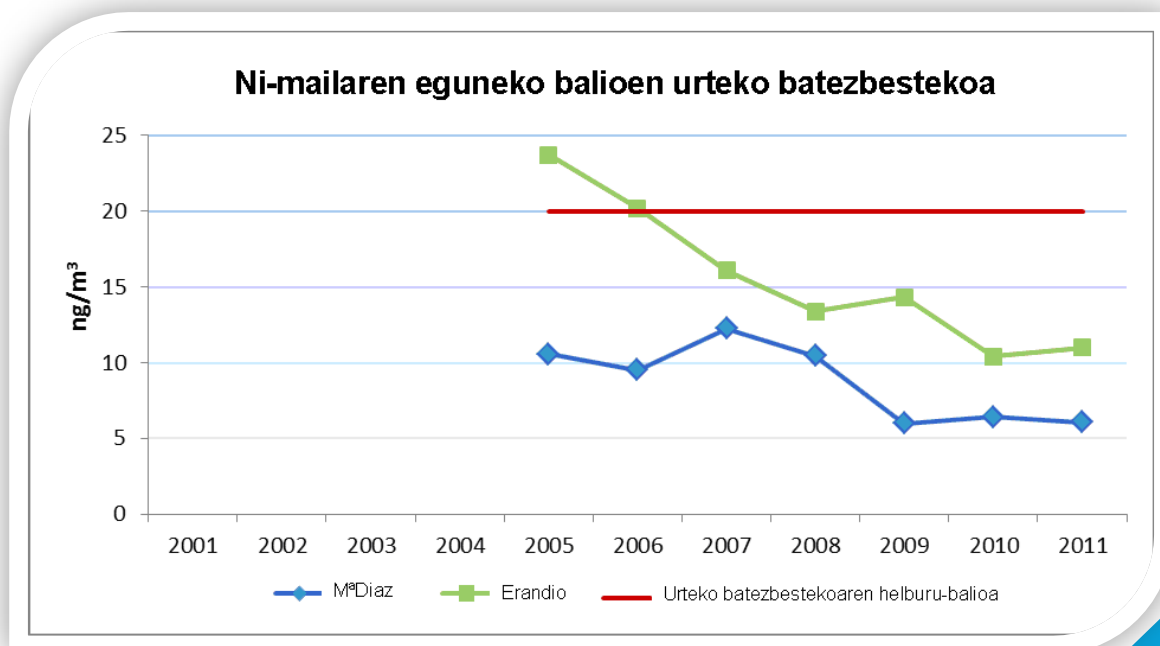
Berunaren muga-balioa  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koa da (urteko batez bestekoa). Nikelaren helburu-balioa  $20 \text{ng}/\text{m}^3$ -koa da, kadmioarena  $5 \text{ng}/\text{m}^3$ -koa eta artsenikoarena, berriz,  $6 \text{ng}/\text{m}^3$ -koa (urteko batez bestekoari dagozkion balioak dira); balio horiek 2013tik aurrera bete beharrekoak dira.

Bi estaziotan egindako neurketen datuak ditugu: M<sup>a</sup> Díaz de Haro (Bilbo) eta Erandio. Biak ala bietan egin du behera erregistratutako poluzio-mailak, batik bat Erandio; gainera, erreferentzia-balioak baino askoz ere baxuagoak dira hor neurtu diren balioak.

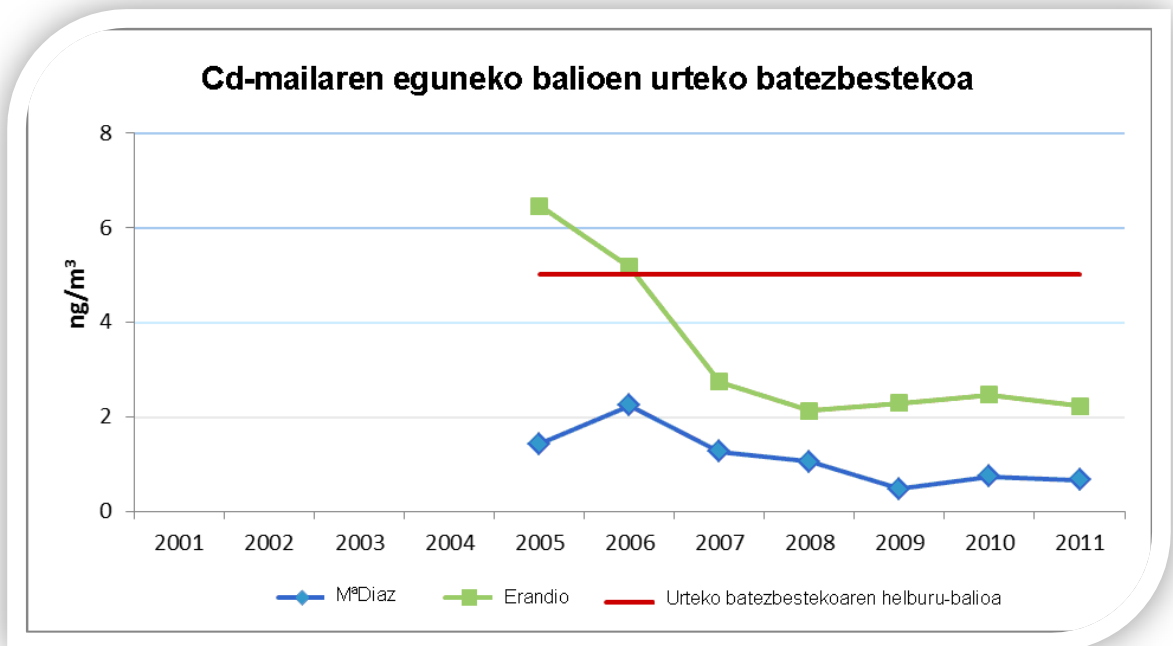
7. irudia: Berunaren poluzio-maila. Joera.



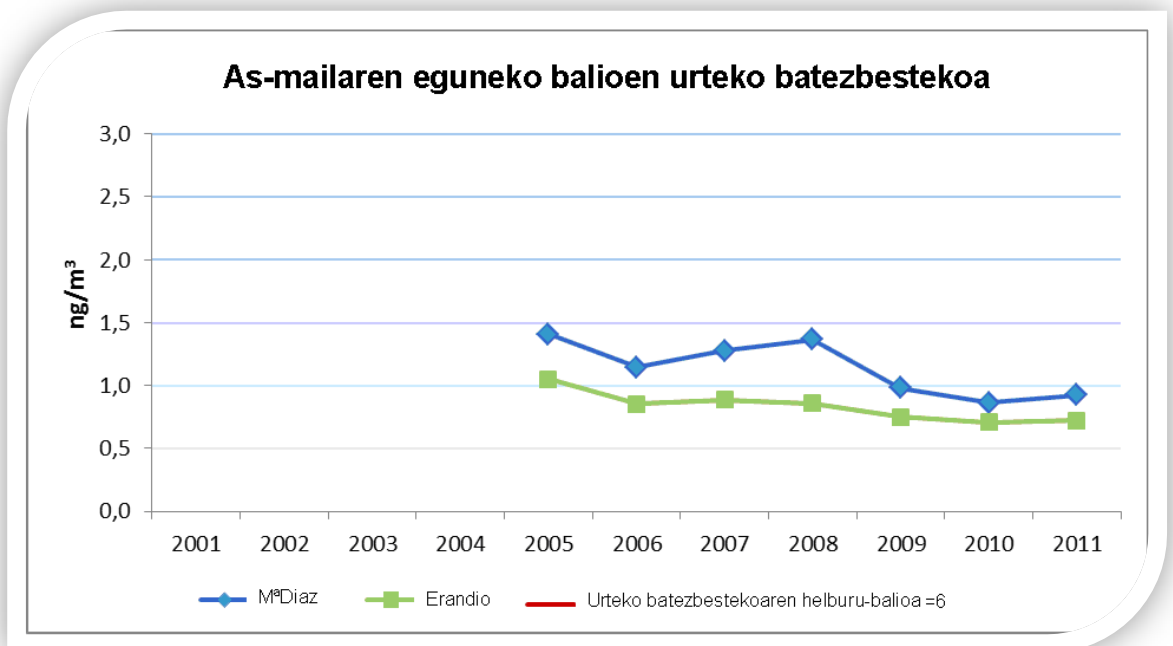
8. irudia: Nikelaren poluzio-maila. Joera.



9. irudia: Kadmioaren poluzio-maila. Joera.



10. irudia: Arsenikoaren poluzio-maila. Joera.



## BENTZENOA

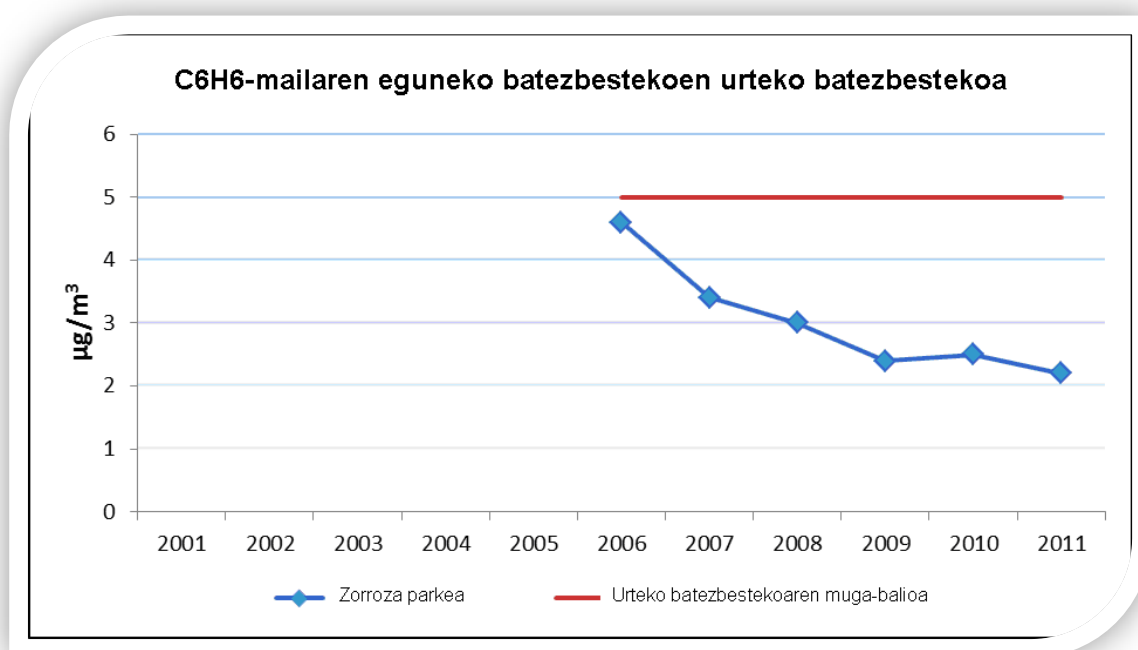
Erregai likidoen errekuntza osatugabea da bentzeno bidezko poluzioaren iturri nagusia. Europako isurpenen % 80-85 inguru ibilgailu trafikoaren ondorio dira. Beste poluzio-iturri batzuk findegiak eta petrolioaren manipulazio, banaketa eta biltegiatzea dira.

Pertsonak bentzenoz kutsatzeko duten bide nagusia arnasketa da; kontuan izan behar da, gainera, luzaroan bentzenoaren kontaktuan izanez gero anemia eta leuzemia aplastikoa jasan daitezkeela.

Bentzenoaren kasuan ezarritako muga  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koa da (urteko batez bestekoa).

Bentzeno-mailak behera egiten du Bilboko Zorroza auzoko parkeko estazioan (Cadagua eta Ibaizabal bailarek bat egiten dute bertan), eta ezarritako muga-balioaren azpitik daude. Gutxieneko denborazko serie bat egiteko behar adina datu Zorroztako estazioan besterik ez dugu. Bentzenoaz gain, bertan beste konposatu organiko lurrinkor ugariaren neurketak egin dira, tartean araudiak hala behartuta neurtu behar diren ozonoaren beste 29 substantzi aitzindariak.

11. irudia: Bentzenoaren poluzio-maila. Joera.



**NH<sub>3</sub>**

Amoniakoaren kasuan ez dago inolako muga- edo gida-baliorik, baina, hala ere, neurketak egitea gomendatzen da. Partikulen aitzindari garrantzitsua da, eta, NO<sub>x</sub>-ek bezala, ur-ekosistemen eutrofizazio-prozesuari laguntzen dio.

Orain arte erregistratutako datuek erakusten dute poluzio-maila altuena Behe Ibaizabal aldean ematen dela: 10,1 µg/m<sup>3</sup> Erandion eta 14,8 µg/m<sup>3</sup> Bilboko Zorroza parkean, biak 2011n. Urte hartan bertan, maila baxuagoa neurtu zen Lezon (6,7 µg/m<sup>3</sup>) eta Lantaronen (3,9 µg/m<sup>3</sup>).

12. irudia: Amoniakoaren poluzio-maila. Joera.

