

2020ko otsailaren 6ko
luiziaren ondorengo
Zaldibarreko
zabortegiaren ingurune
airearen kalitate-mailaren
monitorizazioari buruzko
txostena

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA
ETA ETXEBIZITZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

Lan honen bibliografia-erregistroa Eusko Jaurlaritzaren *Bibliotekak*
sarearen katalogoan aurki daiteke:
<http://www.bibliotekak.euskadi.net/WebOpac>

ARGITARALDIA:

1.a 2020ko abuztua



Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa
Ingurumen eta Lurralde Politika Saila

INTERNET:

www.euskadi.eus

ARGITARATZAILEA:

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia
Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco
Donostia-San Sebastián, 1 - 01010 Vitoria-Gasteiz

2020ko otsailaren 6ko
luiziaren ondorengo
**Zaldibarreko
zabortegiaren ingurune-
airearen kalitate-mailaren
monitorizazioari buruzko
txostena**

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2020

Aurkibidea

1. Sarrera	5
2. Txostenaren helburua	6
3. Egindako jarduketaren azalpena	7
4. Gertakariaren aurrean monitorizatutako kutsatzaileak	11
5. Konposatu organiko lurrunkorrak	13
5.1. Konposatu organiko lurrunkorren determinazioa	13
5.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak	
5.1.2. Kuantifikazio-metodoa	
5.2. KOL-ak monitorizatzeko laginketa-puntuen kokapena eta laginketa-aldia	15
5.3. KOL datuen analisia laginketa jarraituetan: UM7 eta UM8	18
5.3.1. KOLei buruzko datuen analisia UM7an	
5.3.2. KOLei buruzko datuen analisia UM8an	
5.4. Kolen datuen analisia eskuzko laginketetan	27
5.4.1. Eibar inguruko eskuzko kolen datuen azterketa	
5.4.2. Zaldibar eta ermua inguruko eskuzko kol datuen azterketa	
5.4.3. Mallabia eta elgeta inguruko eskuzko kolen datuen azterketa	
5.5. Bentzeno-mailen eta legeko erreferentziaren arteko konparazioa	36
6. Partikulak, hidrokarbuo aromatikoak eta metal astunak	38
6.1. Material partikulatuaren kontzentrazioa, metalen konposizioa eta hapak determinatzea	38
6.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak	
6.1.2. Kuantifikazio-metodoak	
6.2. Puntuen kokapena eta laginketa-aldia	41
6.3. Datuen analisia	42
6.3.1. PM10	
6.3.2. Metal astunak	
6.3.3. Hidrokarbuo aromatiko poliziklikoak (HAP)	
7. Kutsatzaile organiko iraunkorrak (dioxinak eta furanoak, eta poliklorobifeniloak)	51
7.1. Giroko airean dioxinen eta furanoen kontzentrazioa determinatzea	51
7.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak	
7.1.2. Kuantifikazio-metodoa	
7.2. Laginketa-puntuen kokapena eta laginketa-aldia	53
7.3. Emaitzak	54
7.3.1. Dioxina eta furanoen emaitzak	
7.3.2. PCBen emaitzak	
8. Amianto-zuntzak	59
8.1. Amianto-zuntzen kontzentrazioa determinatzea	59
8.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak	
8.1.2. Kuantifikazio-metodoa	
8.2. Laginketa-puntuen kokapena	61
8.3. Emaitzak	62
9. Ondorioak	63

ERANSKINAK (dokumentu erantsiak ikusi)

1. Sarrera

2020ko otsailaren 6an, luizi bat gertatu zen Zaldibarko zabortegi batean, Verter Recycling 2002, S.L.ren jabetzako zabortegian, hain zuzen. Hurrengo egunean sute bat hasi zen 30 metro inguruko garaierako ezponda baten oinarrian. Ezponda hori zabortegiaren goiko aldean geratu zen, baina ez zen erori. Hasiera batean hedadura txikikoa zen suteak ezponda horren azalera kaltetu zuen. Otsailaren 18an kontrolatuta geratu zen. Nolanahi ere, hilaren 20ko gauean eta 22ko goizaldean sua berpiztu egin zen, baina hurrengo orduetan kontrolatuta geratu zen. Hilaren 23 eta 24ko lanen ondoren, erabat itzali zen sutea.

Aldi horretan, foku txikiagoak eta azalekoak detektatu ziren, isurketa-ontziko hondakinak hartitzearen ondorioz metanoa erretzeagatik sortutako errekontzaren ondorioz, eta gaueko ordutegian areagotu egin zen presio txikiagoagatik eta gradiente atmosferikoa handitzeagatik. Errekuntzak sortutako isuriez gain, zabortegiko bertako gasak ere isuri ziren, halakoak biltzeko egitura hondatuta geratu zelako.

Isuriek biztanle-guneetan izan zezaketen inpaktua zela-eta, otsailaren 8an —larunbatean— Ingurumen, Lurralde Plangintza eta Etxebizitza Sailaren Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sareko zenbait ekipamendu mobilizatu ziren, Osasun Publikoaren eta Adikzioen Zuzendaritzarekin koordinatuta, aipatutako suteari lotutako kutsatzaile atmosferikoen balizko presentziari, gasak biltzeko sistemaren hausturak sortutako

1. irudia. Otsailaren 11n, 12an eta 14an zabortegiko suteagatik sortutako kearen argazkiak

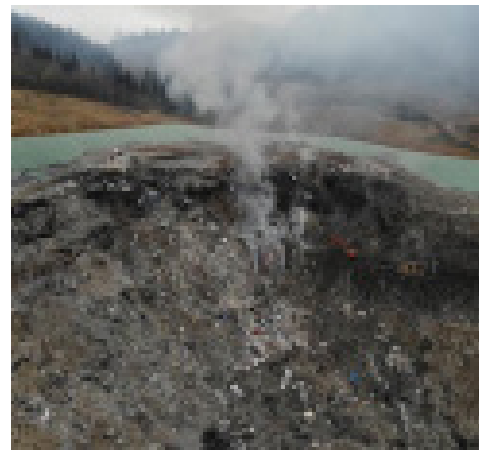
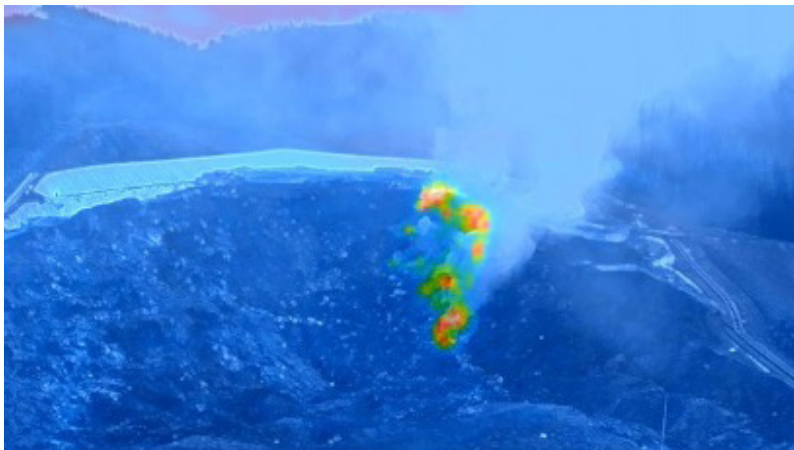


1. Sarrera

isuriei eta hondakinen irristatzeari zegokienez airearen kalitatearen egoera egiaztatzen saiatzeko.

Ordutik hona, bi txosten argitaratu dira baliatutako Jagoletza Planarekin, eta baita datu eta emaitzekin lotutako informazio-buletinak ere.

2. irudia. **2020/02/10eko sutearen termografia eta 2020/02/21eko su-berpiztearen aireko argazkia**



2. Txostenaren helburua

Txosten honen helburua da, alde batetik, zabortegiaren sutean otsailaren 8tik martxoaren 31ra bitartean egindako jagoletza- eta jarraipen-jarduketak azaltzea, eta, bestetik, monitorizatu beharreko kutsatzaile atmosferikoen neurketen emaitzak aurkeztea. Txosten honen eremutik kanpo geratzen da Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailaren Osasun Publikoaren Zuzendaritzak egin beharreko osasunaren gaineko eraginaren ebaluazioa.

3. Egindako jarduketan azalpena

Otsailaren 7an, ostiralean, sute bat hasi zen, eta intentsitatea handitu egin zen otsailaren 8ra arte —larunbata—. Otsailaren 8an, gertakariaren eremura joandako Eusko Jaurlaritzako Ingurumeneko eta Osasun Publikoaren Laborategiko teknikariek egiaztatu zuten sutearen gandorra Ermuko hegoalderantz zihoala. Egoera horren aurrean, eta haizearen norabideak HM koadrantetik zetoze la egiaztatuz, laborategi mugikor bat bidali zen kea iristen zen lekura, eta partikula-kaptadore bat instalatu zen San Lorenzo auzoan.

Otsailaren 10ean, barne-bilera bat egin zen zerikusia zuten Eusko Jaurlaritzako sail guztiekin, une hartako informazioaren arabera beharrezkoak ziren jarduketak abiarazteko.

Sortzen ari ziren isurien zaintzari dagokionez, ontzian zeuden hondakin-motak aztertu ziren, eta zer kutsatzaile isuri zitzaketen errekuntzan, haien laginketa eta analisiak egin ahal izateko. Neurtzeko kontuan hartu ziren kutsatzaileak errekuntzari lotutakoak izan ziren, baldin eta haiekiko esposizioa arriskutsua bazen biztanleentzat. Monitorizatu beharreko kutsatzaile horiek hauek izan ziren:

- Konposatu organiko lurrunkorrak.
- Partikulak.
- Bentzo(a)pirenoa (HAPak).
- Konposatu organiko iraunkorrak (talde honen barruan dioxinak eta furanoak daude).
- Metalak.

Azpitarratu behar da kutsatzaile horiek lagintzeko eta haien analisia egiteko ekipamendu espezifiko eta kutsatzaile horien ezagutza aditua duten talde teknikoak behar direla. Konposatu organiko iraunkorren kasuan, esate baterako, erabiltzen diren ekipamenduak bereizmen handikoak izaten dira, eta halakoak ustiatzen eta kudeatzen dituzten langileak oso kualifikatuak.

Une hartan, amianto-laginketa batzuk ere egitea erabaki zen, lan-osasunaren esparruan egin behar zirenen osagarri. Kutsatzaile hori errekuntzari lotuta ez bazegoen ere, bere

3. Egindako jarduketan azalpena

presentziaren egiaztapena balioetsi zen, sortutako hondakin-mugimendua zela-eta. Amiantoa neurtzeko puntuak aukeratzeko, kontuan hartu ziren irristatutako eremua eta hondakinak mugitzea eragiten zuten lanak, batez ere autobidearen ondoan aukeratutako hondakinak aldi baterako pilatzeko hautatutako gunea.

Egoera monitorizatzeko ekipamenduetarako kokapen onenari dagokionez, alde batetik, haize-arrosa egin zen, zabortegitik gertu dagoen Eitzagako estazio meteorologikoaren eskuragarri zeuden 2019ko datuekin, haizearen norabideen maiztasuna eta eremuko haize-intentsitateak ezagutzeko. Euskalmetek garatutako 2018ko eta 2017ko haize-arrosak ere kontsultatu ziren. Gainera, 2020ko otsailaren 10ean bertan —astelehenean—, Euskalmeten sutearen punturako eguraldi-iragarpena jasotzen hasi zen hurrengo egunetarako (2020ko otsailaren 10eko 12:00etatik 2020ko otsailaren 18ko 05:00ak arte). Bertan ikusten zen hurrengo egunetarako haize nagusiek inpaktua izango zutela batez ere Ermuko eremu hegoaldekoenean, eta Eibarren ere bai. Haize-arrosa historikoak eta jasotako iragarpenaren irudikapen grafikoa 1.2 eranskinean daude.

Baldintza meteorologikoen eta haizeen norabideen azterketak berretsi zuen, alde batetik, 8an bertan jarritako eta ordutik aurrera lanean ari izandako laborategi mugikorrerako aukeratutako San Lorenzoren hasierako kokapena ezin hobea zela. Gainera, norabideak eta eremuaren banaketa aztertuta, erabaki zen Eibarren neurketa-ekipamendu finkoak jartzea. Otsailaren 11n laborategi mugikor bat jarri zen Eibarko Untzaga plazan, eta hurrengo egunean bigarren partikula-kaptadore bat jarri zen Eibarko ospitalean. Otsailaren 11 baino lehen, 8an, 9an, 10ean eta 11n eskuzko laginketak egin ziren Eibarren inguruan, Euskalmeten iragarpenaren arabera inpaktua izan zezaketela aurreikusten zen puntuetan, edo biztanleak zeuden eta ingurura lekualdatutako teknikariek gandorrak inpaktua egin ahal izatea aurreikusten zuten puntuetan. Puntuak hauek izan ziren: Santaines kaleko ospitalea, Amaña auzoa eta Untzaga. Egun horietan eskuzko laginketak ere egin ziren, planteamendu horri jarraituz.

Hori guztia otsailaren 11n argitaratu zen: «Verter Recycling Zabortegiko gertakariaren ondoriozko airearen kalitatea kontrolatu eta zaintzeko plana» (<https://www.euskadi.eus/eusko-jaurlaritza/ingurumena/>)

Data horretatik aurrera monitorizazioa modu jarraitu eta finkoan egin zen Ermuko eta Eibarko puntuetan, populazio-dentsitate handiko eremuak zaindu ahal izateko. Era berean, egunero egin zen eguraldiaren iragarpenen jarraipena, beste inpaktu-puntu batzuk identifikatzeko aukera ematen baitzuten; puntu horietan konposatu organiko lurrunkorren eskuzko laginketak egiten ziren, espazio-estaldura handiagoa lortzeko eta arazoa hobeto ezaugarritzeko. Monitorizazio-estrategia hori elementu kutsatzaileen ibilbideen modelizazioarekin osatu zen, egun bakoitzeko haizearen norabidearen eta abiaduraren arabera, Meteosim, S.L., CTrackM¹ (Chemical Track Modelling) enpresaren

¹ Plataforma horrek Weather Research and Forecasting Model (WRF) eredu meteorologikoa erabiltzen du, erreferentziako eredu eta nazioarteko komunitate zientifikoak gehien onartzen duena, eta HYSPLIT ("Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory") garraio-eredua, hainbat larrialdi-mota kudeatzeko Munduko Meteorologia Erakundearen garraio atmosferikoaren erreferentzia-ereduetako bat. Eredu meteorologiko batek sortutako eguraldi-iragarpenak bistaratzeko aukera ematen du, eta, aldi berean, larrialdi- edo ingurumen-arriskuko egoeretan kutsatzaileen sakabanatze-modelizazioa ahalbidetzen du, ibilbideen, atzera-ibilbideen eta sakabanatze-lainoen bidez.

3. Egindako jarduketaren azalpena

web-plataforma erabiliz. Larrialdiei Aurre Egiteko eta Meteorologiako Zuzendaritzak eskaini zuen plataforma horretarako sarbidea. Eguraldi-iragarpena eta modelizazio hori berrikusita, egunero erabakitzen zen beharrezkoa ote zen neurketa-puntu finkoak eskuzko laginketarekin indartzea, eta, hala izanez gero, non komeni zen laginketa hori egitea. Iragarpen hori berresten zen, gainera, bertara joandako langileek *in situ* behatzen zutenean; horrela ziurtatzen zen une txarrenetan eskuzko laginak hartzen ari zirela. Eskuzko laginketa horiek une jakin batzuetan hartu ziren, kontzentrazio maila lortzeko eta suteari lotutako konposatu organikoak detektatzeko. Zaintza horrek, halaber, Ermuko eta Eibarko laginketajarrailuen espazio-estaldura indartu zuen. Planteamendu horrekin, eskuzko laginketak egin ziren Eitzaga (Zaldibar) auzoan, Zaldibar herrian, Mallabian, Elgetan eta Ermuaren erdialdean.

Gainera, dioxinen eta furanoen kasuan, otsailaren 14an San Lorenzoren neurketaren lehen emaitzak ezagutu zirenean, 2 kaptadore gehiago jarri ziren martxan Eitzagan eta Eibarren, eta geroago, otsailaren 21ean, Ermuko erdigunean, kutsatzaile horiek esposizioa egon litekeen lekuetan behatzeko.

Hala, guztira, zaintza eta jarraipena egiteko hauek guztiak baliatu ziren: bi laborategi mugikor, bolumen txikiko bi kaptadore, bolumen handiko lau kaptadore, konposatu organiko lurrunkorretarako eskuzko lagin-hargailu bat eta zuntzetarako lau eskuzko lagin-hargailu.

Sutea otsailaren 18an zehar kontrolatu zen, baina hilaren 20an 22:10ean eta hilaren 22an 3:30ean sua berpiztu zen, baina ordu gutxi barru kontrolatu zen.

Sutea kontrolatu ondoren erabaki ziren, Osasun Publikoaren Zuzendaritzarekin batera, kutsadura-mailen jarraipena egiteko estrategia eta zaintza horren plangintza: martxoaren 18an argitaratu zen Verter Recycling-en zabortegean izandako gertakaria dela eta Airearen kalitatea kontrolatu eta zaintzeko plana.

Egindako kontrol eta zaintza guztiaren emaitza gisa, txosten honetan jasotako airearen kalitatearen emaitzek hauek jasotzen dituzte:

- Konposatu organiko lurrunkorrak:
 - Eibar. Martxoaren 19ra arte.
 - Ermua. Martxoaren 31ra arte.
- PM10 partikulak:
 - Eibar. Martxoaren 19ra arte.
 - Ermua. Martxoaren 31ra arte.
- Metalak eta HAPak martxoaren 14ra arte.
- Konposatu organiko iraunkorrak adierazitako lau kokapenetan martxoaren 6ra arte.

Gogoan izan behar da 2020ko martxoaren 15ean, igandean, indarrean sartu zirela COVID-19ak eragindako alarma-egoera eta biztanleen konfinamendu-neurriak. Alarma-

3. Egindako jarduketan azalpena

egoera gorabehera, airearen kalitate-mailak aurreikusitako planaren arabera neurtzen jarraitu da, nahiz eta inguruko trafiko eta jarduera normaletik kanpoko egoera bat izan, eta hala islatu da txostenean, emaitza horiek jarduera normal batekin lortutakoekin bereizita. Egoeraren salbuespenaren ondorioz Ermuan kokatutako UM7a hasieran planifikatutakoa baino denbora gehiago neurtzen aritu da KOLak: maiatzaren 26ra arte.

Sute-gunerako datu meteorologikoak berriro aztertu ziren. Azterketa horrek baieztatzen du otsailaren 7tik 18ra bitartean izandako haize-norabideak hego-mendebaldekoak izan zirela gehienbat, abiadura handiagoekin, eta mendebaldekoak abiadura baxuekin. Egun horietako plubiometria txikia izan zen, 10 litro baino gutxiago metatu baitziren guztira. A *posteriori* berranalisi honen informazio grafikoa 1.2.3 eranskinean dago.

4. Gertakariaren aurrean monitorizatzen diren kutsatzaileak

Zaborteziak su hartu ondoren martxan jarritako jarduketak zaborteziaren biltegiratutako hondakinak erretzearekin lotutako kutsatzaileak monitorizatzera bideratu dira, baita amianto-monitorizazio estrea bat gehitzera ere, lanen lan-osasunaren esparruan egingoaz gain. Ekipamenduaren mobilizazioa 200 kutsatzaile baino gehiago monitorizatzera bideratu da, eta horiek guztiak 4 kutsatzaile-taldetan taldeka daitezke, eta 1.1 eranskinean ikus daitezke xehetasunak:

Konposatu Organiko Lurrunkorrak

- Konposatu organiko lurrunkorrak (KOLak) giro-tenperatura normalean gas-egoeran azaltzen diren elementu organikoak dira, edo tenperatura horretan oso lurrunkorrak direnak. Jatorri naturala dute (biogenikoak, landarediak sortutakoak), baita antropogenikoa ere (disolbatzaile organikoak edo garbiketako produktuak lurruntzearen ondorioz, erregaiak erretzearen ondorioz, garraioaren ondorioz...).
- 172 konposatu organiko lurrunkor aztertu dira 7 laborategi mugikorren eta eskuzko laginketak egin dira, bat gehiago 8 laborategi mugikorren (1,3-butadienoa).

Partikulak, Hidrokarburo Aromatiko Poliziklikoak (HAP) eta metal astunak

- PM10ak kapturatu dira (10 mikrometro (μm) baino gutxiagoko diametro aerodinamikoa duten partikulak). Iragazki berean, tamainagatik, PM10ez gain, hidrokarburo aromatiko poliziklikoak nahiz metalak neur daitezke, baina ez biak iragazki berean; metalak, erretzen den materialaren arabera, frakzio partikulatuaren zati gisa ager daitezke.
- 16 hidrokarburo aromatiko polizikliko neurtu dira²; horien artean bentzo(a)pirenoa, airearen kalitateari buruzko legezko erregulazioa duena.
- 16 metal astun desberdin neurtu dira; besteak beste, nikela, artsenikoa, kadmioa eta beruna airearen kalitateari buruzko araudian daude araututa.

² Naftaleno kutsatzailea bai KOL gisa (gas-frakzioan) eta bai HAPekin batera (frakzio partikulatuan) neurtu da.

Kutsatzaile Organiko Iraunkorrek (Dioxinak eta Furanoak, eta Poliklorobifeniloak)

- Kutsatzaile organiko iraunkorrek (KOlak: Persistent Organic Pollutants –POP) konposatu biometagarriak eta toxikoak dira, giroan luzaroan irauten dute eta distantzia luzera desplazatzeko gaitasuna dute.
- Dioxinak eta furanoak (PCDD/F) konposatu organiko trizikliko kloratu mota bat dira, batez ere prozesu kimiko batzuen nahi gabeko azpiproduktuak, baita kloroa duten errekontza-prozesu ia guztietakoak ere (baso-suteak barne, adibidez). Haien jatorria, beraz, naturala eta antropogenikoa da. Hondakinen errekontzak dioxinak eta furanoak isurtzea sor dezake. Arrisku toxikologikoak eragiten dituzten 17 kide aztertu dira.
- Poliklorobifeniloak (PCBak) jatorri antropogenikokoak dira soil-soilik. Aplikazio industrial askotan erabili izan dira tradizioz, hala nola isolatzaile dielektrikoetan edo itsasgarrietan eta pinturetan. Gaur egun lehengai gisa erabiltzea debekatuta badago ere, ingurumenara isur daitezke, haiek dituzten produktuak erabiltzeagatik edo errekontzagatik. 18 PCB kide neurtu dira, dioxinen antzeko propietateak dituztenak barne (orto eta mono-orto ordeztuak, 12 kide).

Amianto

- Amianto edo asbestoa termino generikoa da mineral naturalen multzo bat izendatzeko; material horiek zuntz- eta kristal-egitura dute, erregaitza eta harizpitan zatigarria. Amianto-zuntzak zuntz-erako partikulak dira, 5 mikrometrotik gorako luzerakoak.
- Hainbat puntutan aztertu da giroko airean amianto-zuntzik ote dagoen.

5. Konposatu organiko lurrunkorrak

5.1. Konposatu organiko lurrunkorren determinazioa

Konposatu organiko lurrunkorrek bi eratan lagindu dira: modu jarraituan UM7 eta UM8 laborategi mugikorretan (online kromatografoz hornitutako furgonetak), emaitzak orduero hartzeko aukera ematen dutenak, eta eskuz. Azken kasu honetan, hainbat puntutan hartutako laginak UM7ko kromatografoan kuantifikatu dira.

3. irudia. **UM7 (Ermua) eta UM8 (Eibar) laborategi mugikorren argazkiak**



5.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak

Laginak hartzeko, bai online bai eskuz, hodi konbinatuak erabili dira (60:80 meshTenax-TA/Carboxen 1000/Carbosieve S11, 4-1/2" x 4mm ID).

UM7ko laginketan 10 minutuz kaptatzen da 0,5 l/m-ko emariaz, eta horrek 5 litro lagin sortzen ditu; UM8an 25 minutuz 40 ml/m-ko emarira kaptatzen da, eta horrek lagin bakoitzeko 1 l-ko bolumena sortzen du. Bolumen-aldearen arrazoia da UM7an azken desortzio-lerrora transferitu aurretik kaptazioa hodian konposizio bereko desortzio-fokalizazio tranpa batera transferitzen dela.

5. Konposatu organiko lurrunkorrak

Eskuzko laginketak egiteko, luginaren kaptazio- eta prestaketa-sistemak erabiltzen dira XITECH prozesu aktiboaren bidez, aire-hargunea eta lagindu beharreko emaria programatzeko. Eskuzko laginketetan, emaria 15 minutuko aldian hartzen da, 0,33 l/m-ko emariarekin, eta horrek 5 litro lugin sortzen ditu.

4. irudia. KOLak eskuz lagintzeko ponpa eta hodi konbinatuak



5.1.2. Kuantifikazio-metodoa

Bi laborategi mugikorretan instalatutako ekipamenduen helburua konposatu organikoen hainbat familia kuantifikatzea da: hidrokarburo aromatikoak, hidrokarburo alifatikoak, zikloalkanoak, alkoholak, esterrak, halokarbonoak, glikolak, aldehidoak, zetonak eta terpenoak, besteak beste. Garatu den metodoak aukera ematen du UM7an OMEk (Osasunaren Mundu Erakundeak) eta EPAk (Estatu Batuetako Ingurumen Agentziak) erreferentziazkotzat jotako 172 konposatu zehazteko. UM8an bat gehiago zehaztu daiteke: 1,3-butadienoa.

7. unitate mugikorrean, konposatu organiko lurrunkorren kuantifikazioa etengabe egiten da, eta Desortzio Termikoko ekipamendu batean (CDS ACEM 9305) egiten da, GC/MSD 5975T bati akoplatuta, hodi bat eta desortzio fokalizatua duen tranpa erabiliz, software bidez kontrola daitekeena. Azken desortzioa GC/MSD 5975Trako transferentzia-lerro baten bidez egiten da. Ondoren, IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library) liburutegiak erabiltzen dituen ChemStation softwarea eta dekonboluzio-softwarea (DRS) erabiliz, behatutako konposatu organikoak identifikatu eta kuantifikatzen dira.

Antzeko ekipo bat ere izan da 8. unitate mugikorrean (UM8) KOLak kuantifikatzeko. Kasu horretan, Desortzio Termikoko Markes Unity-2 ekipamendu bat erabili da, GC/MSD 5975T bati akoplatuta. Konposatuak Air-Toxics tranpa batean uzten dira 25 minutuz 40 ml/m-ko emarian; ondoren, desortzio bidez migratzen dira GC/MSD 5975Taren transferentzia-lerroantza. Identifikazioa eta kuantifikazioa UM7n egiten den modu berean egiten dira.

Laginak hartzea eta ekipamenduak egiaztatzeko eta kalibratzeko eragiketak kalitatea bermatzeko sistema baten babespean egin dira, UNE-EN 17025 arauaren arabera.

5. irudia. **ACEM9305 eta GC/MSD 5975T desortzio termikoko ekipamenduak; eskuzko kontrolerako gailua (erdialdean eskuinean) eta lagina hartzeko masta (goi-eskuinaldean) ikusten dira, bai eta ACEM9305 ekipamenduaren handitzea ere, Indoor/Outdoor konmutazio-balbularen xehetasunekin**



5.2. KOLak monitorizatzeko laginketa-puntuen kokapena eta laginketa-aldia

KOLak etengabe neurtzeko bi laborategi mugikorrak instalatu diren laginketa-puntuak hauek dira: UM7 laborategi mugikorra, Ermuko San Lorenzo gunean, otsailaren 8tik martxoaren 31ra. Kokapena lur gaineko aparkaleku baten ondoan dago, eta AP-8 autobidetik 115 metrora. UM8 laborategi mugikorra Eibarko Untzaga plazako oinezkoentzako gunen batean jarri da, aparkaleku estali baten gainean, otsailaren 11tik martxoaren 19ra.

Gainera, lagin puntualak hartu ziren Eibarren, eta inguruko beste puntu batzuetan, otsailaren 8tik otsailaren 12ko eguerdira arte, orduan hasi baitzen bertan dagoen 8. unitate mugikorra datuak ematen, eta 13an ere, UM8 horretan mantentze-lanak egiten ziren bitartean.

Guztira 11 neurketa-puntu izan dira, geografikoki banatuta Ermua, Eibar, Zaldibar, Mallabia eta Elgeta barne hartzen dituen eremu batean. UTM 1x1 km-ko sare kartogra-

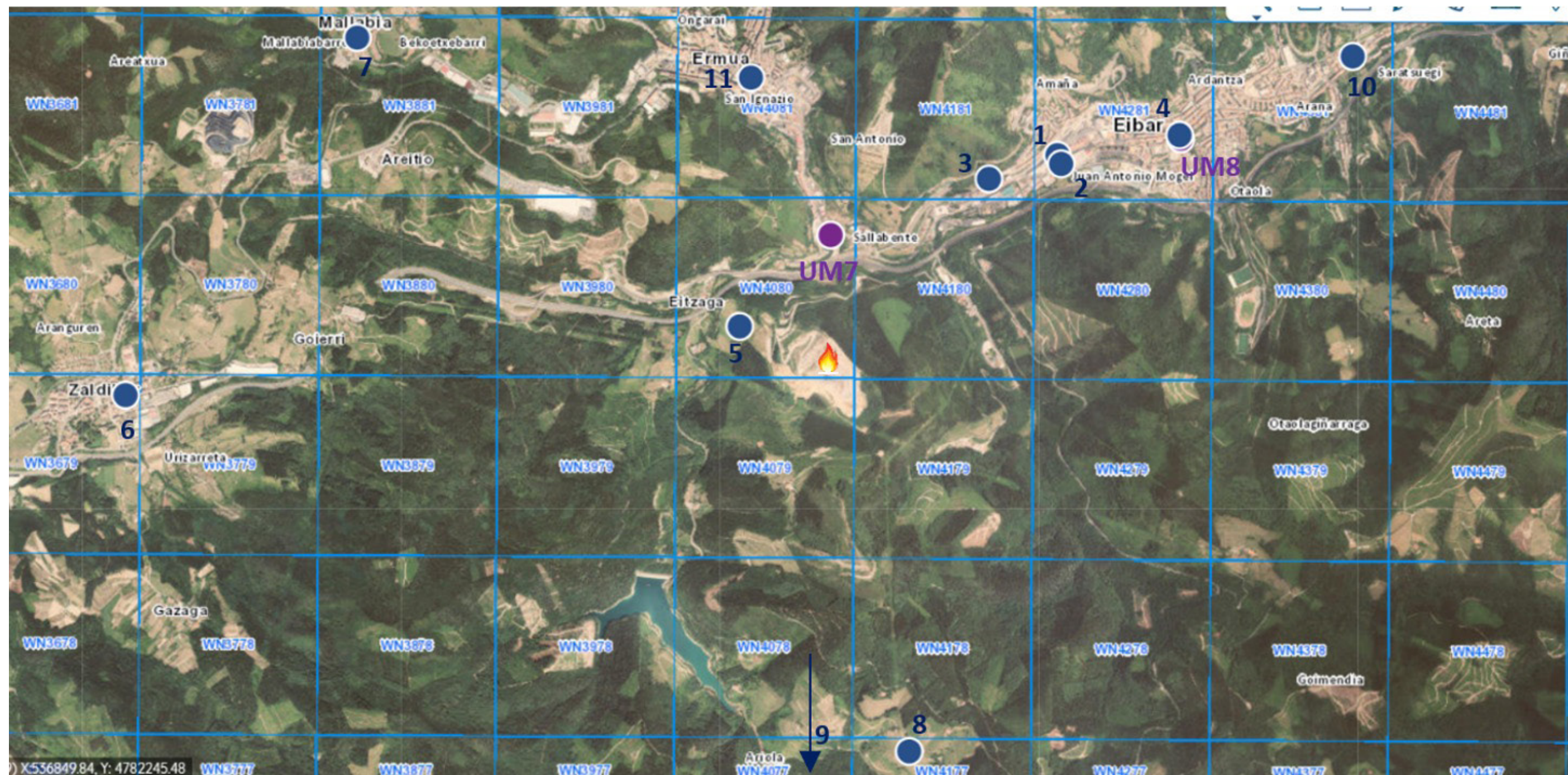
5. Konposatu organiko lurrunkorrak

fiko batean aurkeztu dira, eta egindako espazio-karakterizazioaren ikuspegia ematen dute. Behean azaltzen dira, GeoEuskadiko 2019ko 0,25 m ORTOARGAZKIAN. Laginketen ordu zehatzak 1.4 eranskineko laborategi-txostenean kontsulta daitezke.

1. taula. **KOLen laginketa-gune finkoak (UM7 eta UM8) eta eskuzkoak (1etik 11ra)**

Zk.	Laginketa-puntua	Udalerria	UTM30 ETRS89 koordenatuak		
			Eguna	X	Y
UM7	San Lorenzo gunea	Ermua	Otsailaren 8tik martxoaren 31ra	540859,67	4780794,16
UM8	Untzaga plaza	Eibar	Otsailaren 12tik martxoaren 19ra	542820,94	4781338,26
1	Eibarko ospitalea - Santaines-Otaola Hiribidea Bidegurutzea	Eibar	Otsailak 8	542125,39	4781245,45
2	Santaines kalea	Eibar	Otsailaren 8tik 12ra	542150,53	4781199,13
3	Amaña auzoa. Tiburtzio kalea, 23	Eibar	Otsailak 8, 10 eta 11	541747,17	4781108,02
4	Untzaga 1	Eibar	Otsailak 8, 13	542808,91	4781360,71
5	Eitzaga Auzoa, 14	Zaldibar	Otsailaren 11tik 26ra	540355,86	4780281,14
6	Zaldibarko Udaletxearen plaza	Zaldibar	otsailaren 11	536914,97	4779885,13
7	Elmoste kalea 8 (Haurren parkea)	Mallabia	Otsailak 12, 21	538203,21	4781874,53
8	Nekazaritza-turismoko establezimendua. Egoetxeaga, 22	Elgeta	Otsailak 12	541319,31	4777929,22
9	Domingo Iturbe, 2 (herri-eskolaren pareko zabaldegia)	Elgeta	Otsailak 12, 13	541781,18	4776201,48
10	Urkizu eskolaren kanpoaldea	Eibar	Otsailak 13	543778,47	4781804,93
11	Orbe Kardinal plazaren ondoan. Torrekoa 2	Ermua	Otsailak 13	540411,07	4781669,85

6. irudia. KOLen laginketa-puntu finkoen en kokapena (morez) eta eskuzko laginketa-puntuen kokapena (urdinez). Ortoargazkia 1x1 km-ko sare kartografikoarekin



Iturria: geuk egina, GeoEuskadiren irudiarekin

5.3. KOL datuen analisia laginketa jarraituetan: UM7 eta UM8

UM7 eta UM8an neur daitezkeen konposatu batzuk kontzentrazio oso baxuetan agertzen direnez, ezin dira kuantifikatu. Konposatu guztien kuantifikazio- edo determinazio-muga³ (LD) 0,1 µg/m³ da. Laginketa-aldian zehar determinazio-mugaren gainetik inolako baliorik eman ez duten konposatuak ez dira sartzen emaitzen tauletan. Tratamendu estatistikorako, kuantifikazio-mugaren azpitik dauden balioak LD/2tzat jotzen dira, hau da, 0,05.

UM7 eta UM8an egindako laginketa jarraituetan konposatu organiko lurrunkorrek duten presentziari buruz Osasun Publikoaren Laborategiak igorritako txostenak 2. eta 3. eranskinetan jasotzen dira. Txosten horietan bi puntuetarako laginketa jarraituaren aldian identifikatutako konposatuak aurkezten dira, azterlan osoaren xede den laginketa-aldirako; otsailaren 8tik martxoaren 31ra bitartean UM7aren kasuan, eta otsailaren 12tik martxoaren 19ra UM8aren kasuan.

5.3.1. KOLei buruzko datuen analisia UM7an

Ermuko KOLak aztertzeko, datuak 3 taldetan bildu dira: otsailaren 8tik 18ra bitarteko aldia —sutean zehar—, otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitarteko aldia —suterik gabe—, eta azken aldia. Hirugarren aldia COVID-19ak eragindako jarduera murriztuarekin bat etorri da, martxoaren 15etik martxoaren 31ra.

Beheko taulan, epe bakoitzerako konposatuak determinazio-muga baino balio handiagoa ematen duen laginen ehunekoa eta aldiaren batezbestekoa adierazten dira. Hau da, determinazio-mugaren gainetik kasuak izan dituzten konposatu organiko lurrunkorrak sartzen dira; bestela, kuantifikatu gabekotzat jotzen da (k.g.). Datu-ehuneko handiagotik txikienera ordenatuta daude sutean lortutako konposatu bakoitzerako.

Konposatu horietarako 3 aldietan kalkulaturako azalpen-estatistika guztiak 1.3.1 eranskinean daude.

172 KOL identifikatzeko garatutako metodoari esker, 47 KOL aurkitu ziren determinazio-mugaren gainetik otsailaren 8tik 18ra bitartean, 45 otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitartean eta 45 martxoaren 15etik martxoaren 31ra bitartean. Horiek guztiak taulan agertzen dira.

³ Laborategiko analisien emaitzen beste txosten batzuetan LQ edo LC (kuantifikazio-muga) gisa ager daiteke LD hori.

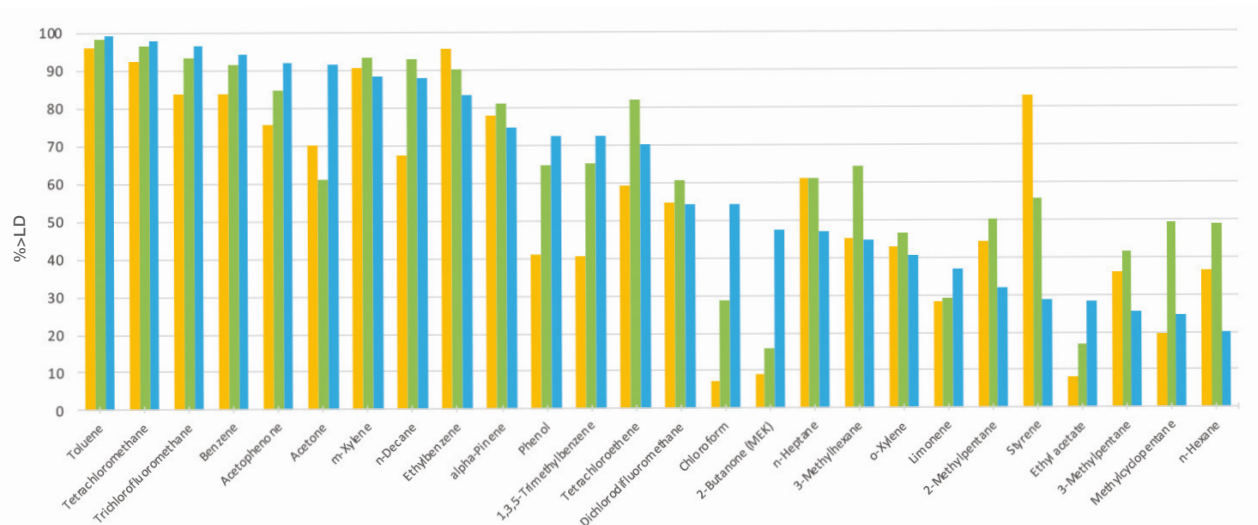
2. taula. Ermuko UM7an kuantifikatutako KOLak, otsailaren 8tik martxoaren 31ra bitartean

Konposatua	Otsailaren 8tik 18ra		Otsailaren 19tik martxoaren 14ra		Martxoaren 15etik 31ra	
	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa
Toluene	96,4	2,669	98,3	2,900	99,5	2,264
Ethylbenzene	95,5	0,559	90,1	0,351	83,4	0,249
Tetrachloromethane	92,0	0,199	96,8	0,314	98,1	0,399
m-Xylene	90,6	0,525	93,6	0,534	88,5	0,372
Trichlorofluoromethane	83,9	1,064	93,3	1,588	96,4	1,752
Benzene	83,9	0,905	91,6	0,400	94,5	0,359
Styrene	83,0	0,508	55,6	0,175	28,6	0,094
alpha-Pinene	77,7	0,362	80,9	0,774	74,5	1,188
Acetophenone	75,9	1,324	84,7	2,837	91,8	4,123
Acetone	70,1	4,373	61,0	4,857	91,6	6,243
n-Decane	66,5	0,246	93,1	0,505	87,7	0,360
n-Heptane	61,6	0,785	61,2	0,789	46,9	0,549
Tetrachloroethene	59,8	0,557	82,0	0,926	70,2	0,748
Dichlorodifluoromethane	54,9	0,995	60,4	1,408	54,3	1,330
3-Methylhexane	46,0	1,000	64,4	1,036	44,7	0,787
2-Methylpentane	44,2	0,166	50,1	0,343	31,7	0,143
Pentane	44,2	3,098	31,2	2,382	9,9	0,808
o-Xylene	43,3	0,129	46,5	0,176	40,4	0,124
1,3,5-Trimethylbenzene	41,1	0,120	65,3	0,175	72,4	0,181
Phenol	40,6	0,091	64,8	0,144	72,4	0,192
n-Hexane	36,2	0,328	48,9	0,607	20,2	0,214
3-Methylpentane	35,3	0,284	41,5	0,599	25,5	0,264
Limonene	27,7	0,097	29,0	0,102	37,0	0,123
2,2,4-Trimethylpentane	26,3	0,404	35,8	0,496	18,0	0,236
Methylcyclopentane	19,6	0,089	49,2	0,144	24,8	0,089
n-Undecane	14,3	0,255	14,8	0,293	11,8	0,249
2-Butanone (MEK)	9,4	0,268	16,0	0,419	47,4	1,135
Ethyl acetate	8,0	0,117	16,7	0,170	28,4	0,166
Naphthalene	8,0	0,057	5,2	0,054	1,7	0,051
Chloroform	7,1	0,056	28,8	0,084	54,1	0,102
n-Dodecane	5,8	0,056	6,2	0,058	6,3	0,057
Cyclohexane	4,5	0,055	5,1	0,059	5,3	0,061
2-Propanol	2,7	0,157	5,2	0,177	6,3	0,158
Chlorobenzene	2,7	0,052	k.g.		k.g.	
n-Nonane	2,7	0,052	5,7	0,054	1,0	0,051
1,2,4-Trimethylbenzene	2,2	0,054	1,5	0,055	2,4	0,058
Methyl methacrylate	1,8	0,053	k.g.		k.g.	
Dimethyl sulphide	0,9	0,052	1,3	0,053	1,7	0,054
tert-Butanol	0,9	0,053	2,0	0,065	0,7	0,054
Methylcyclohexane	0,9	0,051	1,9	0,053	0,5	0,050
Isopropylbenzene (cumene)	0,9	0,051	0,2	0,050	k.g.	
Tetrahydrofuran (THF)	0,4	0,052	k.g.		k.g.	
1,1,1-Trichlorethane	0,4	0,051	0,3	0,050	k.g.	
p-Xylene	0,4	0,051	1,5	0,054	0,5	0,051
n-Propylbenzene	0,4	0,051	0,3	0,051	0,2	0,050
beta-Pinene	0,4	0,051	1,9	0,052	1,7	0,052
p-Isopropyltoluene (p-cymene)	0,4	0,050	0,3	0,050	0,2	0,050
Trichloroethene	k.g.		2,7	0,053	2,2	0,053
1,1-Dichloroethene	k.g.		k.g.		0,5	0,050
Acetaldehyde	k.g.		k.g.		0,2	0,050

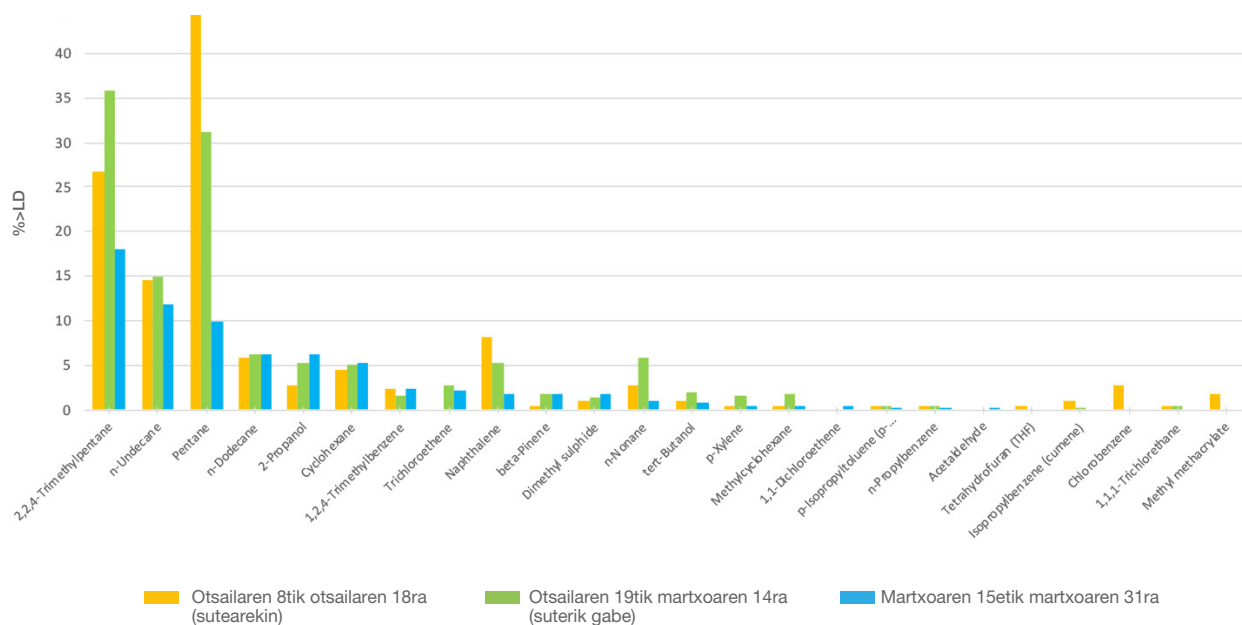
Neurketetan dauden KOLak kualitatiboki aztertzen baditugu ehunekoak determinazio-mugaren gainetik konparatuz, hau da, konposatu bakoitza guztizkoaren aldean zenbat aldiz kuantifikatzen den, grafiko hauek lortzen dira:

7. irudia. **UM7-Ermuan determinazio-mugaren gainetik dagoen lagin-ehunekoaren irudikapen grafikoa. Konposatuen ordena datu-ehunekoaren arabera da, martxoaren 15etik 31ra bitarteko aldia**

ERMUA: Identifikatutako KOL bakoitzaren LDtik gorako ehunekoa, 3 aldietan taldekatuta. 1. grafikoa



ERMUA: Identifikatutako KOL bakoitzaren LDtik gorako ehunekoa, 3 aldietan taldekatuta. 2. grafikoa



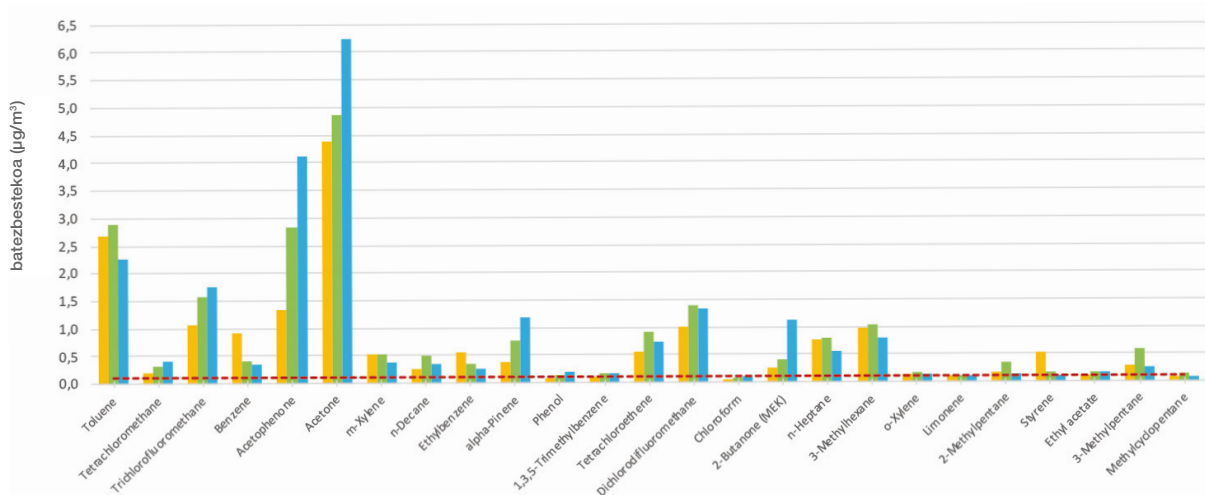
Grafiko horietan ikus daiteke hiru aldietan ehuneko altuak dituzten konposatuak daudela, hala nola toluenoa, tetraklorometanoa, etilbentzenoa, triklorofluorometanoa, m-xilenoa eta bentzenoa (laginen %84-95ean agertzen dira kutsatzaile horiek).

Bertan ikusten denez, konposatu batzuen kasuan, 3 aldietan egon arren, ehunekoa murrizten doa egunak igarotzen diren heinean: estirenoa, naftalenoa, pentanoa eta etilbenzenoa (azkenaren murrizketa ez da hain nabarmena). Sutearen aldiarekin lotuta dauden eta oso ehuneko txikia duten KOLen talde bat dago: tetrahidrofuranoa edo THF (% 0,4), klorobentzenoa (% 2,7) eta metilmetakrilatoa (% 1,8).

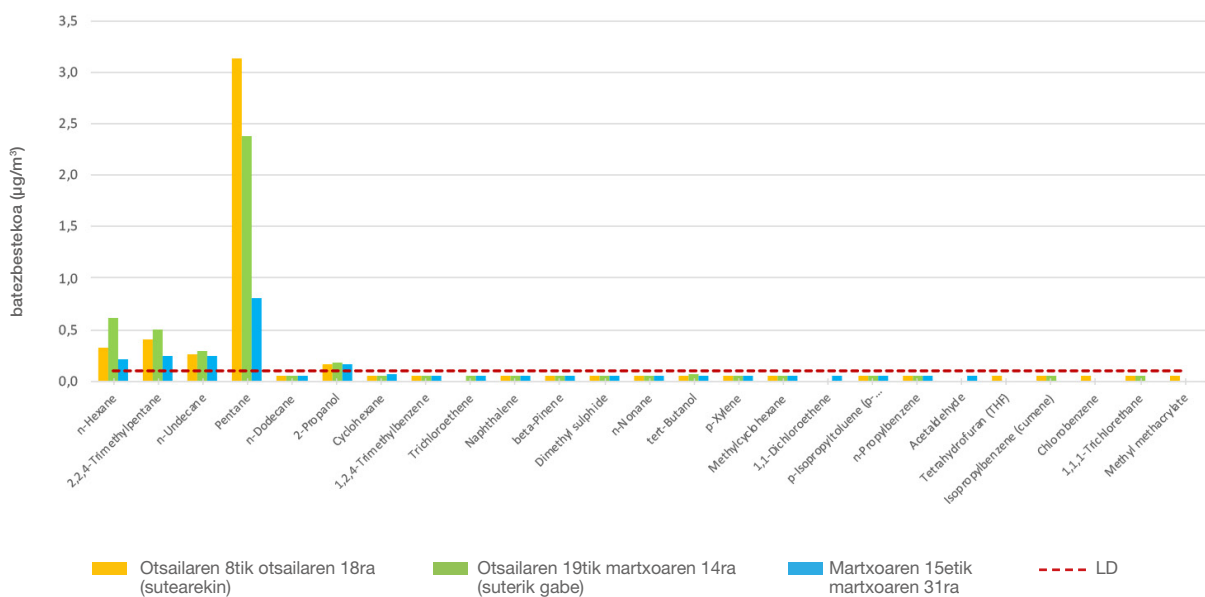
Kuantitatiboki aztertzeko, konposatu bakoitzaren aldi bakoitzeko batezbestekoak konparatu dira, konparazio kualitatiboaren ordena mantenduz. LD determinazio-mugaren azpitik dauden batezbestekoak ere irudikatu dira ($0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

8. irudia. Konposatu bakoitzaren batezbestekoen irudikapena, aldiaren arabera (UM7-Ermua). Konposatuen ordena datu-ehunekoen arabera da, martxoaren 15etik 31ra bitarteko aldian

ERMUA: Konposatu bakoitzaren batezbestekoen alderaketa 3 aldietan. 1. grafikoa



ERMUA: Konposatu bakoitzaren batezbestekoen alderaketa 3 aldietan. 2. grafikoa



8. irudian ikus daiteke zein konposatuk dituzten batezbestekorik altuenak⁴ Ermuan. Otsailaren 8tik 18ra konposatuak hauek dira: azetona, pentanoa, toluenoa, azetofenona, triklorofluorometanoa, 3-metilhexanoa, diklorodifluorometanoa eta bentzenoa.

Otsailaren 19tik martxoaren 14ra konposatu berak errepikatzen dira; bentzenoaren batezbestekoak behera egin zuen eta tetrakloroetanoa (perkloroetilenoa) agertu zen. Azken aldian, azetona, azetofenona, toluenoa, triklorofluorometanoa, diklorodifluorometanoa eta pentanoa nabarmentzen dira, eta alfa-Pinenoa eta 2-Butanona agertzen dira.

Nabarmentzekoa da hiru denboraldietako bentzenoaren batezbestekoaren beherakada; pentanoak joera bera izan du. Lehen aldian $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eta $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko batezbestekoak dituzten etilbentzenoak eta estirenoak batezbesteko txikiagoak dituzte beste bi aldietan.

Konposatu horien ordutegi-bilakaera aztertzen bada suteari dagokionez, ikus dezakegu bentzenoak, etilbentzenoak, estirenoak eta naftalenoak joera bera izaten jarraitzen dutela: otsailaren 8tik 18ra pikoak detektatu ziren, eta horrek erakusten du gandorraren eraginaren inpaktua (bilakaeraren grafiko bat eransten da 1.4.1 eranskinean). Nabarmentzekoa da sutea ez dela kutsatzaileen iturri homogeneous denboran, ezta konstantea ere, isuritako kutsatzaileak erretzen ari diren materialen eta errekontza-prozesuen arabera izaten baitira. Hala ere, antzeko joera horiek direla eta, ondoriozta daiteke kutsatzaile horien ekarpenaren zati bat zabortegean sortutako errekontzaren zati bat izan dela.

Oro har, hona azterketaren ondorioetako batzuk:

- Ermuan egindako neurketetan, lau KOL neurketa-aldi guztietan agertzen badira ere, gehiagotan detektatzen dira sutearen aldian: estirenoa, naftalenoa, pentanoa eta zertxobait etilbentzenoa.
- Gainera, bentzenoak, estirenoak, etilbentzenoak eta pentanoak batezbesteko handiagoak izan zituzten suteak iraun zuen bitartean; gero eta gutxiago azaltzen ziren gero.
- Sutea aktiboa egon zen egunetan, bentzeno, estireno, etilbentzeno eta naftaleno pikoak bat datoz. Baliorik altuenak asteazkenean izan ziren, otsailaren 12an, 20:00ak aldera.
- Hiru aldietan batezbesteko altuenak dituzten KOLak toluenoa, azetofenona, azetona eta triklorofluorometanoa dira.

⁴ $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko batezbestekoak edo handiagoak dituzten konposatuak nabarmendu dira.

5.3.2. KOLei buruzko datuen analisisa UM8an

Eibarko KOLak aztertzeko, datuak 3 taldetan bildu dira, honako aldi hauen arabera: otsailaren 12tik 18ra bitarteko aldia –sutean zehar–, otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitarteko aldia –suterik gabe–, eta azken aldia, trafiko- eta industria-jarduera murriztuarekin bat etorri dena, martxoaren 15etik martxoaren 19ra.

Beheko taulan, epe bakoitzerako konposatuak determinazio-muga baino balio handiagoa ematen duen laginen ehunekoa eta aldiaren batezbestekoa adierazten dira. Hau da, determinazio-mugaren gainetik kasuak izan dituzten konposatu organiko lurrunkorrak sartzen dira; bestela, kuantifikatu gabekotzat jotzen da (k.g.). Datu-ehunekoko handiagotik txikienera ordenatuta daude sutean lortutako konposatu bakoitzerako.

Konposatu horietarako 3 aldietan kalkulaturako azalpen-estatistika guztiak 1.3.2. ERANSKINean daude.

173 KOL identifikatzeko garatutako metodoari esker, 56 KOL aurkitu ziren determinazio-mugaren gainetik otsailaren 12tik 18ra bitartean, 57 otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitartean eta 31 martxoaren 14tik martxoaren 19ra bitartean. Horiek guztiak taulan agertzen dira.

3. taula. Eibarko UM8an kuantifikatutako KOLak, otsailaren 12tik martxoaren 19ra bitartean

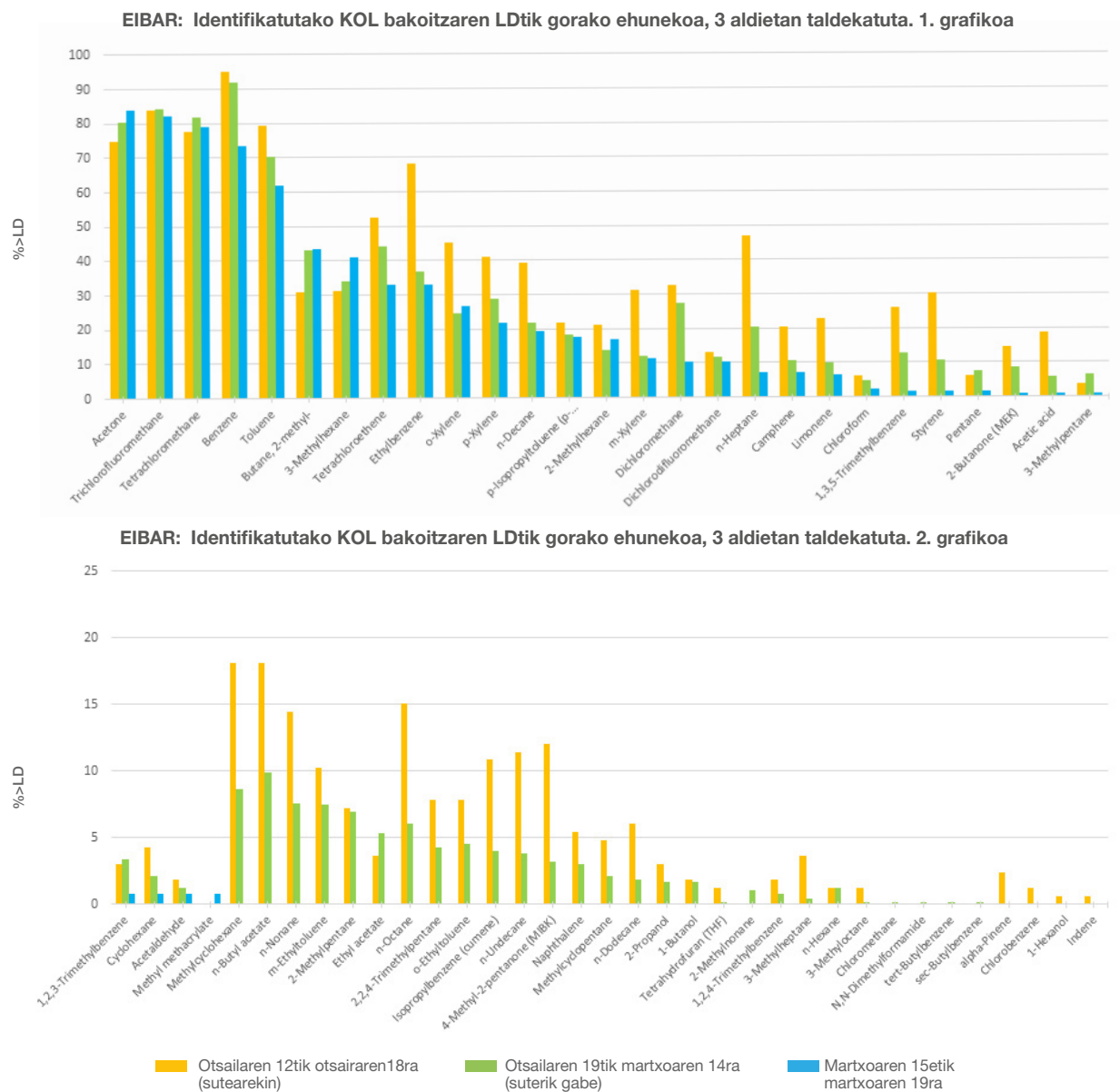
Konposatua	Otsailaren 12tik 18ra		Otsailaren 19tik martxoaren 14ra		Martxoaren 15etik 19ra	
	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa
Benzene	95,2	1,068	91,8	0,446	73,4	0,192
Trichlorofluoromethane	83,7	0,604	84,4	0,497	82,3	0,339
Toluene	79,5	2,399	70,3	1,200	62,1	0,741
Tetrachloromethane	77,7	0,229	81,9	0,183	79	0,119
Acetone	74,7	4,170	80,3	3,587	83,9	3,796
Ethylbenzene	68,1	0,654	36,9	0,27	33,1	0,082
Tetrachloroethene	52,4	0,349	44,3	0,257	33,1	0,108
n-Heptane	47	0,349	20,3	0,134	7,3	0,072
o-Xylene	45,2	0,251	24,7	0,106	26,6	0,07
p-Xylene	41	0,283	28,7	0,156	21,8	0,071
n-Decane	39,2	0,193	21,7	0,158	19,4	0,11
Dichloromethane	32,5	0,132	27,5	0,11	10,5	0,062
3-Methylhexane	31,3	0,257	34	0,194	41,1	0,188
m-Xylene	31,3	0,378	12	0,206	11,3	0,06
Butane, 2-methyl-	30,7	0,194	43,2	0,189	43,5	0,148
Styrene	30,1	0,163	10,8	0,078	1,6	0,051
1,3,5-Trimethylbenzene	25,9	0,126	12,9	0,083	1,6	0,051
Limonene	22,9	0,126	10	0,067	6,5	0,056
p-Isopropyltoluene (p-cymene)	21,7	0,194	18,5	0,12	17,7	0,093

[.../...]

3. taula. Eibarko UM8an kuantifikatutako KOLak, otsailaren 12tik martxoaren 19ra bitartean (jarr.)

Konposatua	Otsailaren 12tik 18ra		Otsailaren 19tik martxoaren 14ra		Martxoaren 15etik 19ra	
	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa	>LD (%)	Batezbestekoa
2-Methylhexane	21,1	0,154	14	0,078	16,9	0,07
Camphene	20,5	0,08	10,6	0,061	7,3	0,056
Acetic acid	18,7	0,134	5,6	0,063	0,8	0,051
Methylcyclohexane	18,1	0,09	8,6	0,064	k.g.	
n-Butyl acetate	18,1	0,195	9,9	0,117	k.g.	
n-Octane	15,1	0,068	6,1	0,057	k.g.	
2-Butanone (MEK)	14,5	0,351	8,6	0,21	0,8	0,071
n-Nonane	14,5	0,075	7,6	0,07	k.g.	
Dichlorodifluoromethane	13,3	0,134	11,7	0,132	10,5	0,119
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	12	0,109	3,2	0,067	k.g.	
n-Un.cecane	11,4	0,097	3,8	0,06	k.g.	
Isopropylbenzene (cumene)	10,8	0,06	3,9	0,053	k.g.	
m-Ethyltoluene	10,2	0,088	7,4	0,069	k.g.	
2,2,4-Trimethylpentane	7,8	0,1	4,2	0,078	k.g.	
o-Ethyltoluene	7,8	0,074	4,6	0,059	k.g.	
2-Methylpentane	7,2	0,143	7	0,126	k.g.	
Chloroform	6	0,058	4,9	0,057	2,4	0,052
n-Dodecane	6	0,081	1,8	0,06	k.g.	
Pentane	6	0,175	7,4	0,116	1,6	0,055
Naphthalene	5,4	0,066	3	0,059	k.g.	
Methylcyclopentane	4,8	0,085	2,1	0,06	k.g.	
Cyclohexane	4,2	0,066	2,1	0,058	0,8	0,051
3-Methylpentane	3,6	0,102	6,4	0,098	0,8	0,053
Ethyl acetate	3,6	0,196	5,3	0,155	k.g.	
3-Methylheptane	3,6	0,053	0,5	0,05	k.g.	
2-Propanol	3	0,122	1,7	0,0935	k.g.	
1,2,3-Trimethylbenzene	3	0,065	3,3	0,055	0,8	0,051
alpha-Pinene	2,4	0,053	k.g.		k.g.	
Acetaldehyde	1,8	0,064	1,2	0,057	0,8	0,055
1-Butanol	1,8	0,055	1,7	0,054	k.g.	
1,2,4-Trimethylbenzene	1,8	0,059	0,8	0,052	k.g.	
n-Hexane	1,2	0,057	1,2	0,054	k.g.	
Tetrahydrofuran (THF)	1,2	0,068	0,2	0,051	k.g.	
Chlorobenzene	1,2	0,051	k.g.		k.g.	
3-Methyloctane	1,2	0,052	0,2	0,05	k.g.	
1-Hexanol	0,6	0,05	k.g.		k.g.	
In.cene	0,6	0,052	k.g.		k.g.	
Chloromethane	k.g.		0,2	0,051	k.g.	
N,N-Dimethylformamide	k.g.		0,2	0,051	k.g.	
tert-Butylbenzene	k.g.		0,2	0,05	k.g.	
sec-Butylbenzene	k.g.		0,2	0,05	k.g.	
2-Methylnonane	k.g.		1,1	0,052	k.g.	
Methyl methacrylate	k.g.		k.g.		0,8	0,06

9. irudia. **UM8-Eibarren determinazio-mugaren gainetik dagoen lagin-ehunekoaren irudikapen grafikoa. Konposatuen ordena datu-ehunekoaren arabera da, martxoaren 15etik 19ra bitarteko aldia**

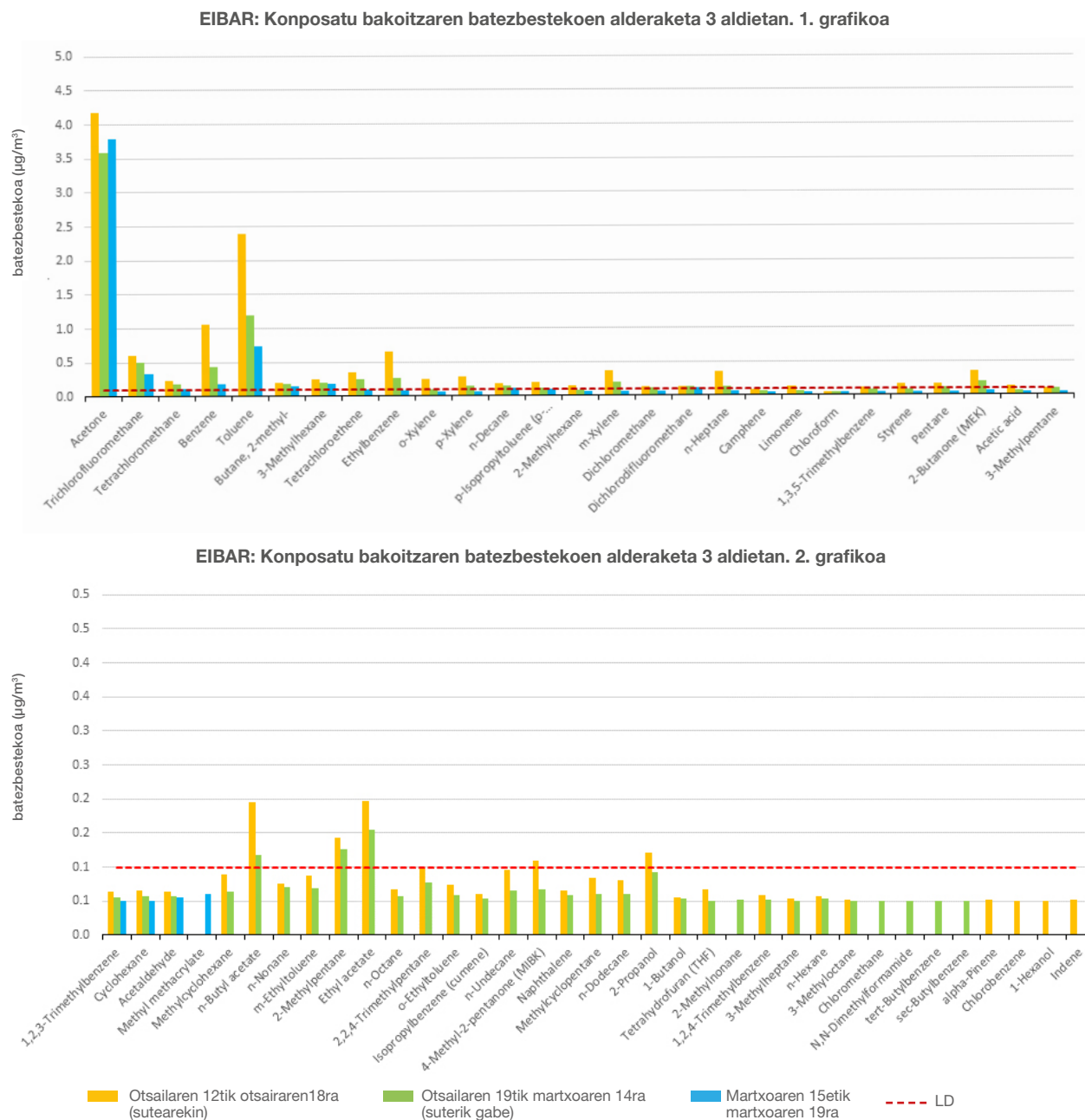


Datu-ehuneko handiago batekin agertzen diren konposatuak hauek dira: bentzenoa, toluenoa, etilbentzenoa, xilenoak (m-o-p), n-dekanoa, n-heptanoa, 1,3,5-trimetilbentzenoa, kanfenoa, limonenoa, estirenoa, 3-metil-hexanoa, 2-metilbutanoa, p-isopropiltoluenoa (p-cymene), 2-metilhexanoa eta azido azetiko⁵. Sutearen aldia zehar bakarrik agertzen diren beste konposatu-talde bat dago, baina datu-ehuneko oso baxuarekin: alfa-pinenoa (% 2,4), klorobentzenoa (% 1,2), 1-hexanola (% 0,6) eta indenoa (% 0,6).

Analisi kuantitatiboan aldi bakoitzeko konposatu bakoitzaren batezbestekoak konparatu dira. 1. eta 2. grafikoetan, 3 aldietako batezbestekoak adierazten dira. LD determinazio-mugaren azpitik dauden batezbestekoak irudikatu dira ($0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

⁵ LDtik gorako datuen ehuneko 20 baino handiagoa duten konposatuak. Azido azetikoaren kasuan % 18,7 da.

10. irudia. Konposatu bakoitzaren batezbestekoen irudikapena, aldiaren arabera (UM8-Eibar). Konposatuen ordena datu-ehunekoaren arabera da, martxoaren 15etik 19ra bitarteko aldi



1. grafikoa ikusten da konposatu batzuek batezbesteko altuagoak dituztela (bentzenoak, toluenoak eta azetonak, adibidez). Horien artean, bentzenoak eta toluenoak batezbesteko handiagoak dituzte otsailaren 12tik 18ra bitartean (sutearen aldia). Aldi horretan etilbentzenoa ere nabarmentzen da, baina hurrengo aldi bere batezbestekoa erdira jaisten da.

Bigarren grafikoa ikus daiteke irudikatzen diren 35 konposatuei dagokienez kalkulatuak batezbesteko gehienak determinazio-mugaren azpitik daudela.

Konposatu horien ordutegi-bilakaera aztertzen bada suteari dagokionez, ikus dezakegu bentzenoak, etilbentzenoak, estirenoak eta naftalenoak joera bera izaten jarraitzen dutela: pikoak detektatu ziren, eta horrek erakusten du gandorraren eraginaren inpaktua, esate baterako, otsailaren 13ko —osteguneko— goizaldean eta otsailaren 14koan —ostiralekoan— (bilakaera horren grafiko bat erantsi da 1.4.1 eranskinean).

Azterketaren ondorioetako batzuk hauek dira:

- Eibarren egindako neurketetan hainbat konposatu lagin-ehuneko handiagoan agertzen dira: bentzenoa, toluenoa, etilbentzenoa, xilenoak (m-o-p), n-dekanoa, n-heptanoa, 1,3,5-trimetilbentzenoa, kanfenoa, limonenoa, estirenoa, 3-metil-hexanoa, 2-metilbutanoa, p-isopropiltoluenoa (p-cymene), 2-metilhexanoa eta azido azetikoa.
- Batez besteko balio altuenak dituzten konposatuak toluenoa, bentzenoa eta azetona dira. Bentzenoa eta toluenoa, berriz, hurrengo aldietan gehien jaisten direnak dira.
- Bentzenoaren, estirenoaren, etilbentzenoaren eta naftalenoaren denbora-bilakaera ikusita, antzeko pikoak dituztela ikusten da, batez ere lehenengo biek. Eibarko konposatu horien balio altuenak ostegunean, otsailaren 13an, jaso ziren, goizaldeko hiruren inguruan.

5.4. KOLen datuen analisia laginketa jarraituetan

Eskuzko laginketetan konposatu organiko lurrunkorrek duten presentziari buruz Osasun Publikoaren Laborategiak igorritako txostenak 4. eranskinean jasotzen dira. Txosten horietan, eskuzko laginketa bakoitzean identifikatutako konposatuak aurkezten dira, 54 guztira.

Eskuzko laginketak haizearen norabideen arabera planifikatu ziren, sutearen gandorrak inpaktua egingo zuela aurreikusten zen puntuetan kontzentrazioak egiaztatzeko, 3. atalean azaldu den bezala. Laginketa horiek unean uneko eta toki zehatz bateko irakurketak izan ziren, kontzentrazio puntual bat neurtzeko. Puntu berean egindako laginketen kasuan, batez besteko kontzentrazioa lortu da, lortutako neurrien batezbestekoen bidez.

Lagina hartzean azaltzen den bezala, adsortzio-hodiak dira, eta horietatik abiatuta kuantifikatzen da lagin bakoitzeko KOLen kontzentrazioa. Horregatik, datu-kopurua neurketa jarraituetakoa baino askoz ere txikiagoa da.

Lortutako datuen analisia hiru ataletan banatua dago. Atal bakoitzean ingurune geografiko bateko neurketa-puntuak sartzen dira; lehenik Eibar, bigarrenik Zaldibar eta Ermua, eta ondoren Mallabia eta Elgeta.

5.4.1. Eibar inguruko eskuzko KOLen datuen azterketa

Otsailaren 12tik aurrera egin zen Eibarko UM8aren neurketa finkoaz gain, eskuzko lagin-keten bidez neurtu dira KOLak Eibarko beste 5 puntutan. Puntu horiek hauek dira: Santaines kalea, Amaña auzoa, Untzaga 1, Urkizu (eskolaren kanpoko eremua) eta Eibarko Ospitalea.

172 KOL identifikatzeko erabilitako metodo analitikoarekin, 58 KOL identifikatu dira Santaines kalean, 41 KOL Amaña auzoan, 38 Untzagan, 31 Urkizun eta 16 Eibarko Ospitaleko puntuan.

Ondoren, lagin-kopurua eta konposatu kuantifikatuen kontzentrazioa⁶ adierazten dituzten taulak aurkeztzen dira. Konposatu jakin bat kuantifikatu ez den laginen kasuan, gelaxka hutsik agertzen da.

4. taula. Eibar inguruko eskuzko laginetan kuantifikatutako KOLak

	2020/02/08tik 2020/02/12ra bitartean		Otsailak 8, 10 eta 11		Otsailak 8 eta 13		Otsailak 13		Otsailak 8	
	Santaines kalea		Amaña auzoa		Untzaga 1		Urkizu eskolaren kanpoaldea		Eibarko ospitalea	
Konposatua	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³
Toluene	21	4,645	4	3,093	3	2,917	1	2,060	1	3,218
Acetophenone	21	4,025	4	5,788	3	4,720	1	4,732	1	4,034
Acetic acid	21	0,505	4	0,626	3	0,397				
m-Xylene	21	1,103	4	0,599	3	0,691	1	0,58	1	0,436
Pentane	21	1,875	4	4,070	3	4,241	1	4,114	1	1,994
Ethylbenzene	21	0,828	4	0,997	3	0,691	1	0,358	1	0,294
Tetrachloromethane	21	0,191	4	0,207	3	0,188	1	0,222		
Trichlorofluoromethane	21	0,362	4	0,247	3	0,953	1	1,534		
n-Hexane	21	0,722	4	0,4	3	0,659	1	0,666	1	1,126
Tetrachloroethene	21	0,335	4	0,302	3	0,103	1	0,172		
beta-Pinene	21	0,267	4	0,15			1	0,226		
n-Decane	21	1,571	4	1,478	3	0,162	1	0,164	1	0,282
Dichlorodifluoromethane	21	0,803	4	1,422	3	2,769	1	1,826		
alpha-Pinene	21	0,307	4	0,243	3	0,127	1	0,326	1	0,156
2-Methylpentane	21	1,248	4	0,368	3	0,515	1	0,376	1	2,444
Butane, 2-methyl-	21	0,38	4	0,31	3	0,769	1	0,582	1	1,190

[.../...]

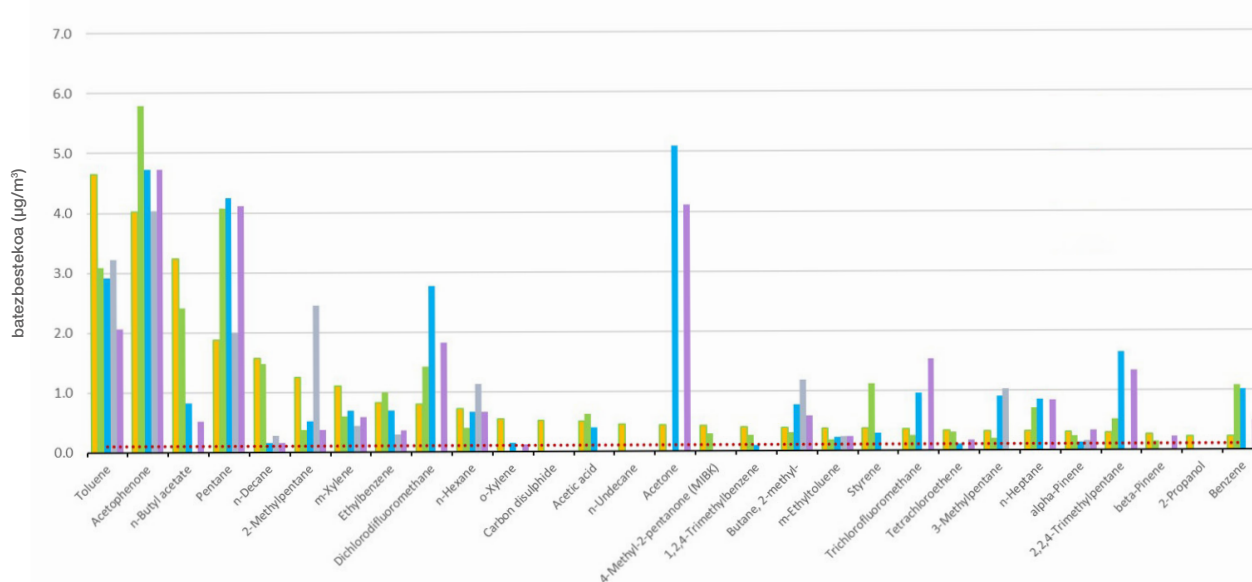
⁶ Lagin bat baino gehiago dauden neurketa-puntuen kasuan, adierazitako kontzentrazioa laginen batezbestekoa da (µg/m³). Puntu bakoitzerako lagin-kopurua eta aldia agertzen dira.

4. taula. Eibar inguruko eskuzko laginetan kuantifikatutako KOLak (jarr.)

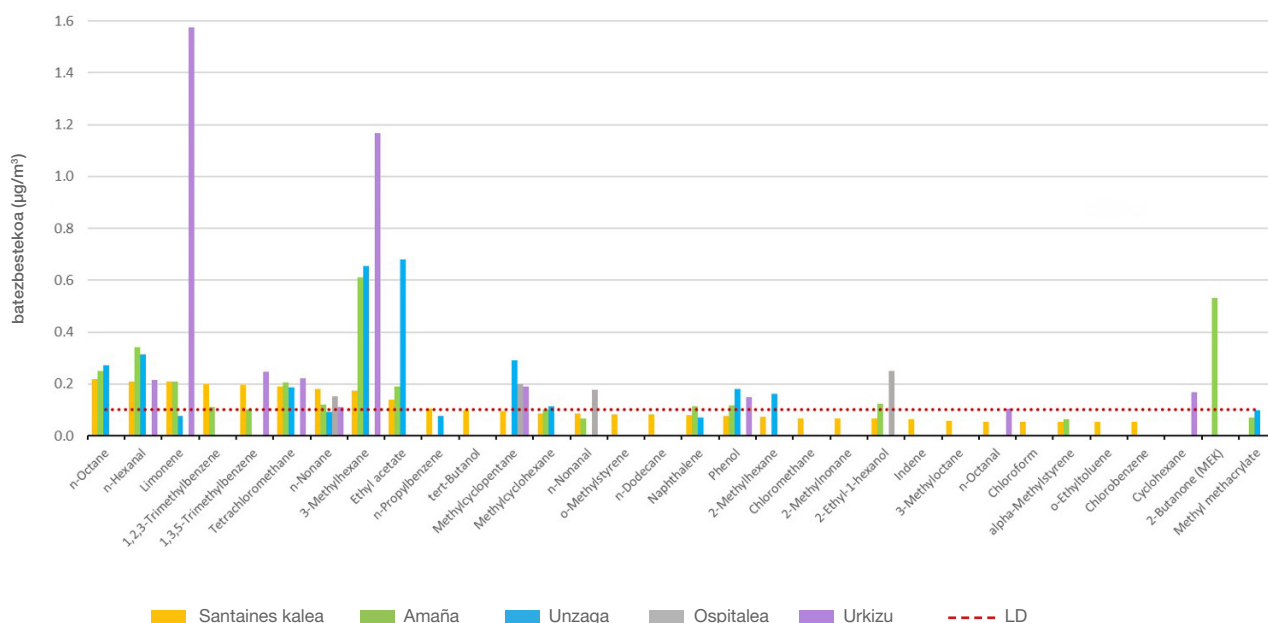
Konposatua	2020/02/08tik 2020/02/12ra bitartean		Otsailak 8, 10 eta 11		Otsailak 8 eta 13		Otsailak 13		Otsailak 8	
	Santaines kalea		Amaña auzoa		Untzaga 1		Urkizu eskolaren kanpoaldea		Eibarko ospitalea	
Konposatua	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³
Limonene	21	0,208	4	0,21	3	0,077	1	1.574		
Styrene	21	0,365	4	1,123	3	0,296				
n-Butyl acetate	21	3,241	4	2,407	3	0,818	1	0,522		
Benzene	21	0,223	4	1,078	3	1,006	1	0,49		
1,3,5-Trimethylbenzene	21	0,196	4	0,102			1	0,248		
n-Nonane	21	0,181	4	0,12	3	0,091	1	0,11	1	0,152
n-Octane	21	0,217	4	0,25	3	0,273				
m-Ethyltoluene	21	0,373	4	0,19	3	0,231	1	0,232	1	0,238
n-Heptane	21	0,313	4	0,708	3	0,847	1	0,832		
Carbon disulphide	21	0,513								
Methylcyclopentane	21	0,095			3	0,293	1	0,19	1	0,2
Phenol	21	0,077	4	0,117	3	0,182	1	0,148		
Naphthalene	21	0,078	4	0,114	3	0,071				
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	21	0,421	4	0,291						
2,2,4-Trimethylpentane	21	0,287	4	0,522	31.639		1	1		
n-Dodecane	21	0,083								
Methylcyclohexane	21	0,086	4	0,102	3	0,113				
Ethyl acetate	21	0,139	4	0,191	3	0,681				
Acetone	21	0,44			3	5	1	4		
3-Methylhexane	21	0,175	4	0,611	3	0,653	1	1		
1,2,3-Trimethylbenzene	21	0,2	4	0,111						
n-Propylbenzene	21	0,104			3	0,075				
n-Hexanal	21	0,21	4	0,341	3	0,313	1	0,216		
tert-Butanol	21	0,097								
o-Methylstyrene	21	0,084								
n-Undecane	21	0,445								
2-Propanol	21	0,227								
2-Methylhexane	21	0,072			3	0,162				
2-Ethyl-1-hexanol	21	0,065	4	0,125					1	0,25
o-Ethyltoluene	21	0,052								
In.cene	21	0,065								
Chloromethane	21	0,068								
Chloroform	21	0,055								
Chlorobenzene	21	0,052								
alpha-Methylstyrene	21	0,054	4	0,063						
3-Methyloctane	21	0,058								
2-Methylnonane	21	0,065								
n-Octanal	21	0,055					1	0,104		
2-Butanone (MEK)			4	0,532						
Methyl methacrylate			4	0,07	3	0,099				
Cyclohexane							1	0,168		

11. irudia. KOLen kontzentrazioen batezbestekoak, eskuzko laginetan Eibar inguruan lortutakoak

KOL kontzentrazioen batezbestekoak, Eibar inguruko eskuzko laginetan. 1. grafikoa



KOL kontzentrazioen batezbestekoak, Eibar inguruko eskuzko laginetan. 2. grafikoa



5 neurketa-puntuetan kontzentrazioirik handienak dituzten konposatuak toluenoa, azetofenona eta pentanoa dira. Aipatzekoak dira, halaber, azetona Untzagan eta Urkizun, eta limonenoa Urkizun. Sutearen eragina gehien ikusten den puntua Amaña da (10 eta 11 egunetako laginak), bentzenoaren, naftalenoaren, estirenoaren eta etilbentzenoaren maila altuagoak detektatu baitira bertan gainerako puntuetan baino.

5.4.2. Zaldibar eta Ermua inguruko eskuzko KOL datuen azterketa

172 KOL identifikatzeko erabilitako metodo analitikotik, identifikatu dira 46 KOL Eitzagan sutea zegoen artean, 50 KOL Eitzagan suterik gabeko laginketetan, 21 Ermuan eta 17 Zaldibarren.

Ondoren, lagin-kopurua eta konposatu kuantifikatuen kontzentrazioa adierazten dituzten taulak aurkezten dira. Konposatu jakin bat kuantifikatu ez den laginen kasuan, gelaxka hutsik agertzen da.

5. taula. Zaldibar eta Ermua inguruan eskuzko laginetan kuantifikatutako KOLak

Konposatua	2020/02/11tik 2020/02/18ra		2020/02/19tik 2020/02/26ra		2020/02/11		2020/03/13	
	Eitzaga (sutea)		Eitzaga (suterik gabe)		Zaldibar		Ermua	
	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³	Kop.	µg/m ³
Trichlorofluoromethane	9	0,343	8	0,622	1	0,644		
Toluene	9	1,187	8	2,493	1	1,860	1	1,4660
Tetrachloromethane	9	0,207	8	0,176	1	0,174		
Tetrachloroethene	9	0,49	8	1,387	1	0,160		
tert-Butanol	9	0,404						
Styrene	9	0,402	8	0,185				
p-Xylene	9	0,072						
Phenol	9	0,130						
Pentane	9	0,966	8	1,928	1	1,058	1	3,054
o-Xylene	9	0,091	8	0,167	1	0,304		
o-Ethyltoluene			8	0,097				
n-Undecane	9	0,332	8	1,488				
n-Nonanal	9	0,122	8	0,169			1	0,208
n-Hexane	9	0,185	8	0,582				
n-Heptane	9	0,439	8	0,423				
n-Dodecane	9	0,067	8	0,102				
n-Decanal	9	0,103	8	0,093			1	0,106
n-Butyl acetate	9	0,229	8	1,959	1	0,688	1	0,538
Naphthalene	9	0,096	8	0,107				
m-Xylene	9	0,270	8	0,778	1	0,456	1	0,454
m-Ethyltoluene	9	0,07	8	0,187	1	0,18	1	0,260
Methylcyclohexane	9	0,068	8	0,145				
Limonene	9	0,061	8	0,338			1	0,120
Ethynylbenzene (phenylacetylene)	9	0,315	8	0,122				

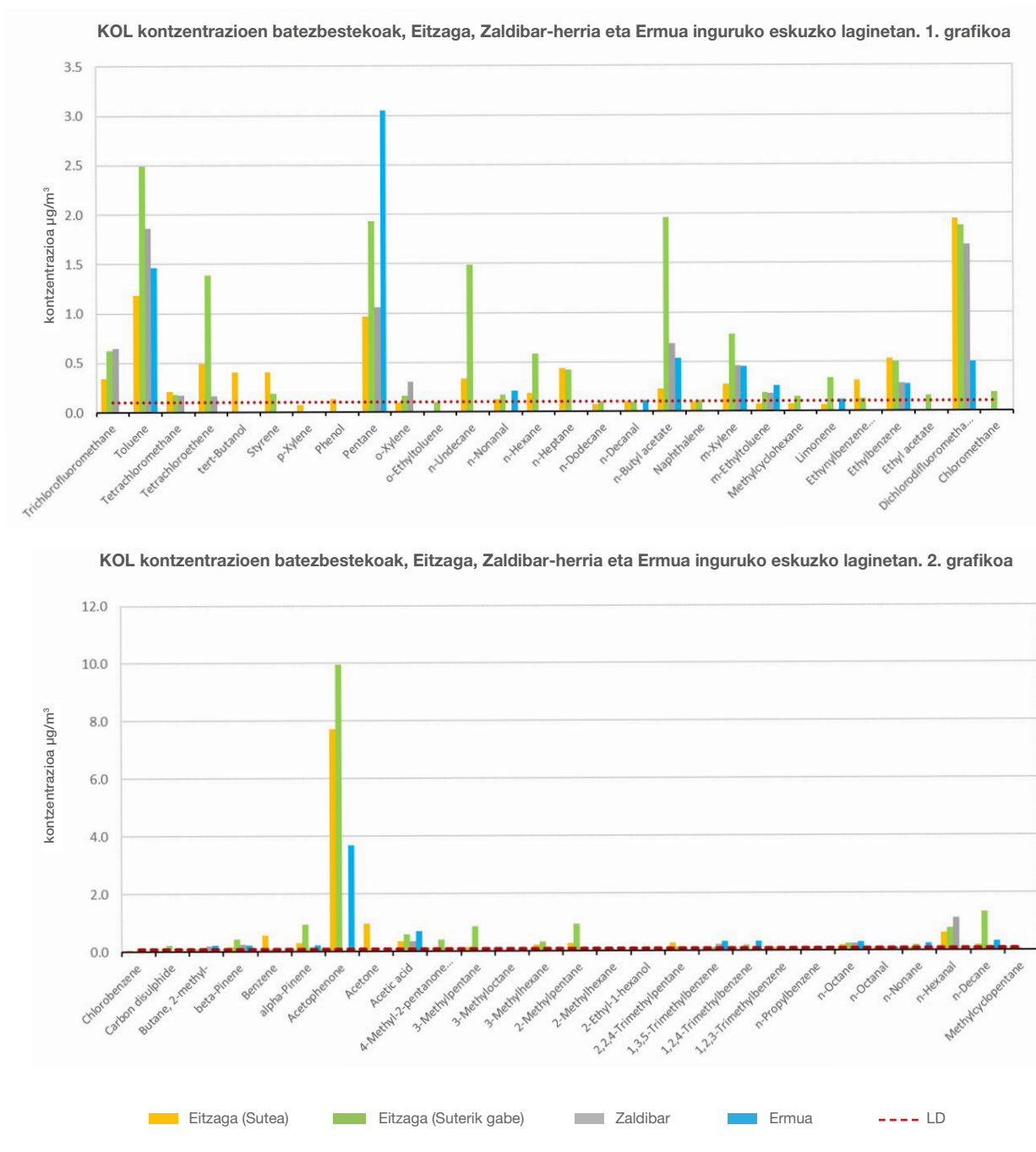
[.../...]

5. Konposatu organiko lurrunkorrak

5. taula. Zaldibar eta Ermua inguruan eskuzko laginetan kuantifikatutako KOLak (jarr.)

Konposatua	2020/02/11tik 2020/02/18ra		2020/02/19tik 2020/02/26ra		2020/02/11		2020/03/13	
	Eitzaga (sutea)		Eitzaga (suterik gabe)		Zaldibar		Ermua	
	Kop.	µg/m³	Kop.	µg/m³	Kop.	µg/m³	Kop.	µg/m³
Ethylbenzene	9	0,532	8	0,502	1	0,278	1	0,270
Ethyl acetate			8	0,154				
Dichlorodifluoromethane	9	1,949	8	1,875	1	1,682	1	0,5
Chloromethane			8	0,19				
Chlorobenzene	9	0,071						
Carbon disulphide			8	0,214				
Butane, 2-methyl-	9	0,09	8	0,113	1	0,186	1	0,226
beta-Pinene	9	0,165	8	0,426	1	0,252	1	0,212
Benzene	9	0,564	8	0,082				
alpha-Pinene	9	0,3	8	0,941			1	0,228
Acetophenone	9	7,712	8	9,953			1	3,700
Acetone	9	0,962						
Acetic acid	9	0,357	8	0,606	1	0,348	1	0,696
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)			8	0,400				
3-Methylpentane	9	0,143	8	0,855				
3-Methyloctane			8	0,059				
3-Methylhexane	9	0,224	8	0,341				
2-Methylpentane	9	0,27	8	0,938				
2-Methylhexane	9	0,059	8	0,075				
2-Ethyl-1-hexanol			8	0,064				
2,2,4-Trimethylpentane	9	0,276	8	0,134				
1,3,5-Trimethylbenzene	9	0,058	8	0,108	1	0,212	1	0,328
1,2,4-Trimethylbenzene			8	0,207			1	0,33
1,2,3-Trimethylbenzene	9	0,077	8	0,148				
n-Propylbenzene			8	0,069				
n-Octane	9	0,189	8	0,239	1	0,256	1	0,292
n-Octanal	9	0,089	8	0,103			1	0,122
n-Nonane	9	0,086	8	0,195			1	0,248
n-Hexanal	9	0,615	8	0,777	1	1,130		
n-Decane	9	0,196	8	1,330			1	0,334
Methylcyclopentane	9	0,067	8	0,061				

12. irudia. KOLen kontzentrazioen batezbestekoak, eskuzko laginetan Eitzagan, Zaldibarren eta Ermuan lortutakoak



Lau neurketa-puntuetan nabarmentzen diren konposatuak toluenoa eta pentanoa dira. Azetofenona Eitzagan ere nabarmentzen da (sutearekin nahiz suterik gabe). Butilazetatoa Eitzagan, suterik gabe egindako neurketan. Diklorofluorometanoa, Ermua ez beste guztietan. Sutearen eragina detektatzen da Eitzagako laginen batezbestekoan suteak iraun bitartean; sute-oste gisa tratatutako aldiaren ere bai (21. eguneko laginak eta, neurri txikiagoan, 24.ekoan); ez da halakorik gertatzen ez Zaldibarko herrigunean ezta Ermuko erdigunean ere.

5.4.3. Mallabia eta Elgeta inguruko eskuzko KOLen datuen azterketa

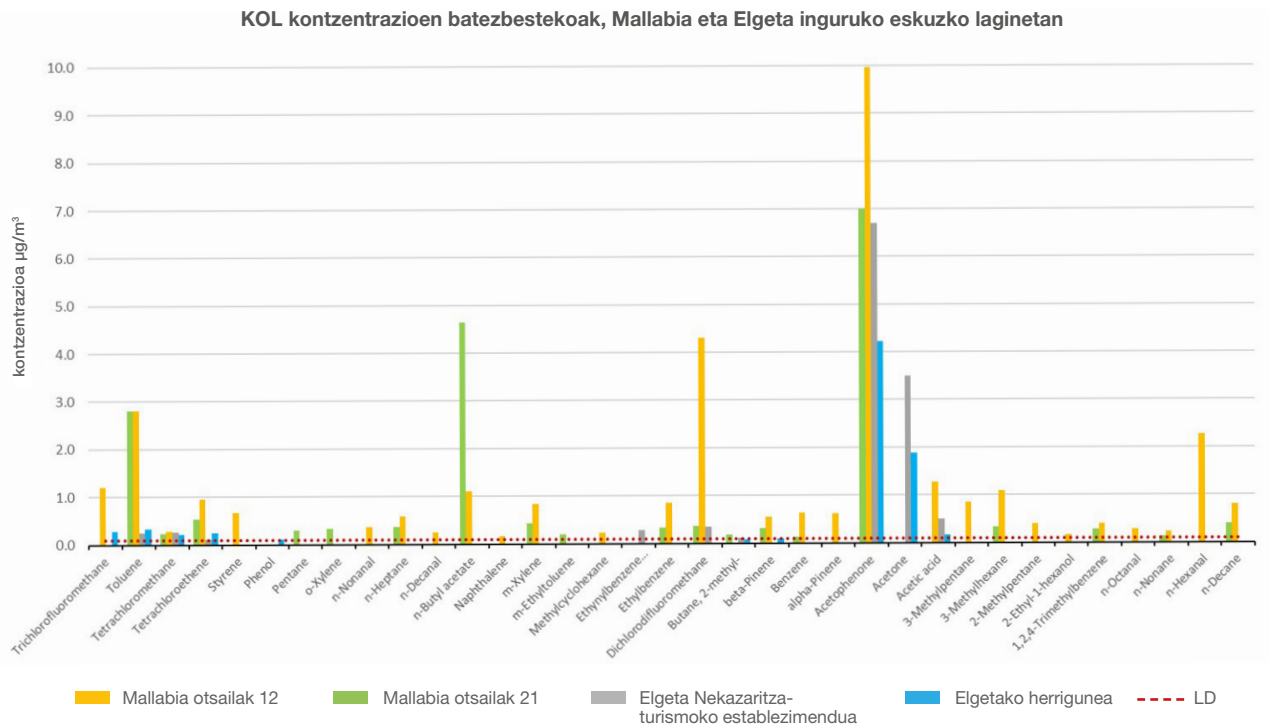
172 KOLak identifikatzeko erabilitako metodo analitikotik, zabortegetik urrutien dauden herrietan 19 KOL identifikatu dira Mallabian suteak iraun bitartean, 28 KOL Mallabian otsailaren 21eko laginketan suterik gabe, 10 Elgetako herrigunean, eta 9 Elgetako nekazaritza-turismoko establezimenduan.

Ondoren, lagin-kopurua eta konposatu kuantifikatuen kontzentrazioa adierazten dituzten taulak aurkezten dira. Konposatu jakin bat kuantifikatu ez den laginen kasuan, gelaxka hutsik agertzen da.

6. taula. Mallabia eta Elgeta inguruko eskuzko laginetan kuantifikatutako KOLak

Konposatua	2020/02/12	2020/02/21	2020/02/12	2020/02/12 eta 2020/02/13
	Mallabia	Mallabia	Elgeta Nekazaritza-turismoko establezimendua	Elgetako herrigunea
Konposatua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Trichlorofluoromethane		1,210		0,279
Toluene	2,814	2,812	0,246	0,325
Tetrachloromethane	0,234	0,28	0,260	0,216
Tetrachloroethene	0,524	0,952	0,110	0,241
Styrene		0,662		
Phenol				0,104
Pentane	0,288			
o-Xylene	0,324			
n-Nonanal		0,364		
n-Heptane	0,370	0,584		
n-Decanal		0,246		
n-Butyl acetate	4,636	1,100		
Naphthalene		0,160		
m-Xylene	0,434	0,828		
m-Ethyltoluene	0,190			
Methylcyclohexane		0,236		
Ethynylbenzene (phenylacetylene)			0,274	
Ethylbenzene	0,336	0,846		
Dichlorodifluoromethane	0,356	4,304	0,352	
Butane, 2-methyl-	0,180		0,106	0,079
beta-Pinene	0,314	0,542		0,090
Benzene	0,122	0,630		
alpha-Pinene		0,610		
Acetophenone	6,996	9,972	6,704	4,221
Acetone			3,496	1,881
Acetic acid		1,276	0,5	0,154
3-Methylpentane		0,86		
3-Methylhexane	0,336	1,094		
2-Methylpentane		0,398		
2-Ethyl-1-hexanol		0,168		
1,2,4-Trimethylbenzene	0,286	0,404		
n-Octanal		0,282		
n-Nonane	0,136	0,226		
n-Hexanal		2,270		
n-Decane	0,398	0,796		

13. irudia. KOLen kontzentrazioaren batezbestekoak, eskuzko laginketetan Mallabian eta Elgetan lortutakoak



Mallabia eta Elgetan identifikatutako KOLen kopurua eskuzko gainerako laginketetako bano txikiagoa da. Ingurune horretako eskuzko laginketetatik, otsailaren 21eko Mallabiko lagina da (sutea berpiztu zen eguneko, alegia) KOL-kopuru handiena duena. Gainera, identifikatzen diren batzuk, hala nola bentzenoa, estirenoa, triklorofluorometanoa eta diklorofluorometanoa eta 3-metilpentanoa besteak beste, suteak iraun birtartean egindako neurketa finkoetan ere agertzen dira.

- Suteak izandako eragina detektatzen da Eibarren otsailaren 10ean eta 11n (Amañan eta Santainesen) eta 13an (Untzagan); Zaldibarko Eitzaga auzoan, 14an eta 18an. Gainera, sutea kontrolatu ondoren, Eitzagan eta Mallabian hilaren 21ean errekontzari lotutako konposatuak detektatzen dira, eta hilaren 24an Eitzagan. Ez da antzematen Elgetan, Ermuko erdigunean eta Zaldibarko herrigunean hartutako laginetan.
- Detektatutako KOL-kopurua aldakorra da: Eibarko puntu batean (Santaines kalean) 58 KOL detektatu dira, eta Elgetako Egoetxeaga auzoan, berriz, 9.
- Batezbestekoei dagokienez, azetofenona nagusitzen da, Ermuko UM7an eta eskuzko laginketak egin diren ia kokapen guztietan agertzen baita, bereziki Eitzagan, Mallabian eta Elgetan, 5 eta 8 µg/m³ bitarteko batezbestekoein. Ez da antzematen Zaldibarko herrigunean ezta Eibarko UM8an ere.

5.5. Bentzeno-mailen eta legezko erreferentziaren arteko konparazioa

Neurtutako KOL guztietatik, airearen kalitateari buruzko araudian arautzen den bakarra bentzenoa da: bentzenoaren urteko gehienezko batez besteko balioa $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da.

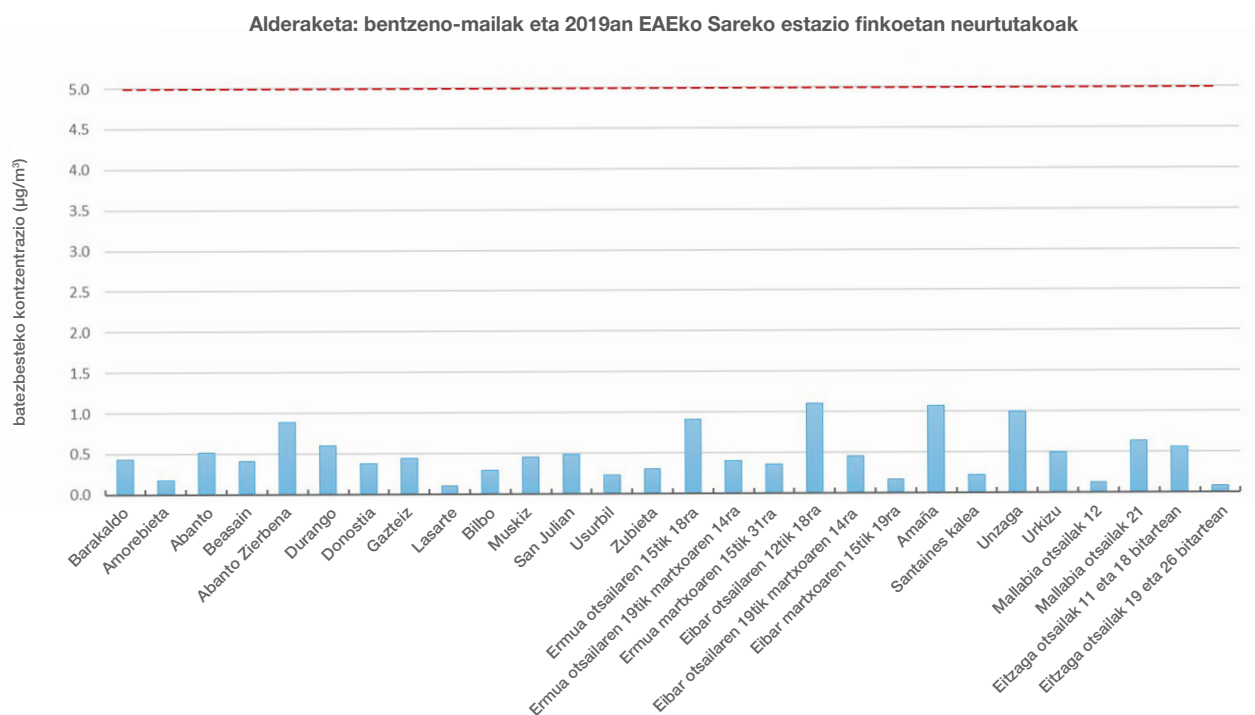
Ermuan eta Eibarren etengabe egindako neurketetan, sute aktiboa garatu zen aldiko batezbestekoak $0,905$ eta $1,068 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koak izan dira, hurrenez hurren. Bi kasuetan, bentzenoaren balioek behera egin zuten ondorengo aldietan: $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eta $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koak izan ziren otsailaren 19tik martxoaren 14ra Ermuan eta Eibarren, eta martxoaren 14aren ondoren, $0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eta $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koak, hurrenez hurren. Argigarri gisa, alarma-egoera deklaratzearen ondorioz funtsezkoak ez diren jarduerak gelditu zirenean eta Aste Santuko oporraldian, martxoaren 30etik apirilaren 13ra bitartean, txosten honen xedetik kanpo, bentzenoaren balioek nabarmen egin zuten behera, $0,064 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko batezbestekoarekin eta gehienezko $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko balioarekin, eta aldi horretako datuen % 8an baino ez da antzeman bentzenoa.

Eskuzko neurketetan, kontzentrazioarik handienak Eibar, Amaña eta Untzaga inguruan jaso ziren, sutearen aldiari dagozkion datetan.

Jarraian, neurketa-puntu bakoitzeko batez besteko kontzentrazioen eta daten taula bat erakusten da (bentzenoa antzeman den puntuetakoa). Aldi horretako batez besteko kontzentrazioa bakarrik aurkezten da $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -tan, eta maximoa datu bat baino gehiago egonez gero (puntu bereko neurketa jarraituetan eta eskuzko laginketetan).

7. taula. **Bentzenoaren batezbestekoak $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -tan, determinazio-mugaren gainetik aurkitu den neurketa-puntu bakoitzean (puntu finkoak eta eskuzkoak barne)**

Udalerria	Kokapena	Data	Batez- bestekoa	Max.
ERMUA	UM7: San Lorenzo	Otsailaren 8tik 18ra	0,90	9,56
		Otsailaren 19tik martxoaren 14ra	0,40	2,2
		Martxoaren 15etik 31ra	0,36	2,7
EIBAR	UM8: Untzaga	Otsailaren 12tik 18ra	1,07	14
		Otsailaren 19tik martxoaren 14ra	0,45	3,2
		Martxoaren 15etik 19ra	0,19	0,53
EIBAR	AMANA	Otsailaren 8tik 11ra	1,07	3,1
	SANTAINES	Otsailaren 8tik 12ra	0,22	1,3
	UNTZAGA	Otsailaren 8a eta otsailaren 13a	1,0	2,8
	URKIZU	Otsailaren 13a	0,49	-
MALLABIA	ELMOSTE 8 (ELIZA)	Otsailaren 12a	0,12	-
	ELMOSTE 8 (ELIZA)	Otsailaren 21a	0,63	-
ZALDIBAR	EITZAGA	Otsailaren 11tik 18ra	0,56	3,4
	EITZAGA	Otsailaren 19tik 26ra	0,082	0,204

14. irudia. **Bentzeno-mailak zaborteziaren inguruan eta EAEko beste puntu batzuetan**

Data desberdinetan neurketa-puntu guztietan jasotako batez besteko kontzentrazioak EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sareko estazio finkoen bentzenoaren urteko batezbestekoekin alderatuta adierazten badira, ikus daiteke Ermuan (sutearen aldiaren) eta Eibarren (neurketa finkoan eta Amaña eta Untzaga auzoko eskuzko neurketetan) balioa zertxobait handiagoa dela EAEn neurtutako balioak baino (batezbestekoak 2019. urtekoak dira).

6. Partikulak, hidrokarburo aromatikoak eta metal astunak

6.1. Material partikulatuaren kontzentrazioa, metalen konposizioa eta HAPak determinatzea

PM10en laginketa eta neurketa egin dira UNE-EN 12341:2015 «Giroko airea. Materia partikulatu esekiaren PM10 edo PM2,5 kontzentrazio masikoa determinatzeko neurketa-metodo grabimetriko normalizatua» izeneko arauan deskribatzen den erreferentzia-metodoaren arabera.

Giroko airean beruna, artsenikoa, kadmioa eta nikela neurtzeko erreferentzia-metodoa UNE-EN 14902:2006 «Girokoko airearen kalitatea - Materia partikulatu esekiaren PM10 frakzioan Pb, Cd, As eta Ni neurtzeko metodo normalizatua» izeneko arauan deskribatzen da.

Metalak determinatzeko entsegu-prozesua UNE-EN 14902:2006 arauaren arabera egin da. Elementu metalikoen kontzentrazioak zehazteko, iragazki bakoitza medio azidoan (HNO_3) digeritu da. Erabilitako teknika instrumentala ICP-Masak da, eta metal hauek determinatzen ditu: Fe, Mn, As, Se, Zn, Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Ba, V, Co, Ce, PD eta Hg.

Hidrokarburo aromatiko poliziklikoen analisisa (HAP) UNE-ISO 16362:2006 arauaren arabera egin da, bereizmen handiko likidoen kromatografiaren bidez (UPLC), fluoreszentzia detektagailuarekin eta array diodoarekin, azetonitriloarekin HAPak mikrouhin-labeen (MAE) atera ondoren. Saiakuntzak honako konposatu hauek determinatzeko aukera ematen du: naftalenoa, azenaftalenoa, azenaftenoa, fluorenoa, fenantrenoa, antrazenoa, fluorantenoa, pirenoa, bentzo[a]antrazenoa, krisenoa, bentzo[k]fluorantenoa, bentzo[a]pirenoa, dibentzo[a,h]antrazenoa, bentzo[g,h,i]perilenoa, indeno [1,2,3-c,d] pirenoa.

Laginak hartzea eta ekipoak egiaztatze eta kalibratzeko eragiketak kalitatea bermatzeko sistema baten babespean egin dira, UNE-EN 17025 arauaren arabera.

Gainera, laginak hartzea, iragazkiak pisatzea eta metalen analisia Bizkaiko Osasun Publikoko Laborategiaren ENAC akreditazioaren babesean egin dira, 132/LE1136 akreditazio-zenbakiarekin.

6.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak

Partikulen laginketa egiteko, bolumen txikiko partikulen bi kaptadore erabili dira, DERENDA LVS3.1, PM10ak bereizteko burua dutenak. Partikulak kaptatzeko erabiltzen diren iragazkiak 47 mm-ko diametroko kuartzo-zuntzezko iragazkiak izan dira.

Biltegitratzeko, iragazkiak garraiatzeko eta pisatzeko betekizunak betetzeko prozedurak UNE-EN 12341:2015 Arauan ezarritakoaren arabera egin dira. Pisatzeko eragiketak egokitutako balantza-gelan egin dira, $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperatura eta % 45-50eko hezetasun erlatibo konstantea mantenduz, erreferentziazko arauan ezarritako denboran.

Ekipamenduen diseinuak aukera ematen du programatzeko iragazki bidezko laginak hartzeko denbora. Hasieran, laginak 8 ordukoak izan ziren; sutea kontrolatu zenetik egun batzuk pasatu ondoren, otsailaren 24tik aurrera, laginak 24 ordukoak ziren.

Iragazkiak Osasun Publikoaren Laborategira garraiatu ziren pisa zitzaten, eta ondoren metalen eta HAPen analisiak egiteko.

15. irudia. **Eibarko ospitalean kokatutako Derenda partikula-kaptadorea, iragazki-euskarria eta partikulen laginketarako iragazkia**



16. irudia. **Derenda LVS3.1 partikula-kaptadorea, UM7 barnean kokatutakoa, iragazki-aldagailuarekin, eta lagina sartzeko den unitate mugikorraren sabaiko buruaren xehetasuna**



6.1.2. Kuantifikazio-metodoak

PM10 diametroko partikula esekien kontzentrazioa astuntzat determinatzen da, arau honetan ezarritakoaren arabera: UNE-EN 12341:2015 «Giroko airea. Materia partikulatu esekiaren PM10 edo PM2,5 kontzentrazio masikoa determinatzeko neurketa-metodo grabimetrikoko normalizatua».

Material partikulatuaren metal-kontzentrazioaren analisia; banadioa, kromoa, manganesoa, burdina, kobalto, nikela, kobrea, zinka, artsenikoa, selenioa, kadmioa, barioa, zerioa, beruna, paladioa eta merkurioa, digestio azidoaren bidez egiten da, eta, ondoren, induktiboki akoplatutako plasma bidezko masa-espektrometria bidez analizatzen da (ICP-MS). Kuartzoko iragazkiak pirexezko hodi batean sartzen dira, % 65eko azido nitrikoarekin 120 °C-ra, 24 orduz. Lortutako azken disoluzioa ICP-MS bidez aztertzen da. Burdina determinatzeko edo kuantifikatzeko muga 0,1 µg/m³-koa da, berunarena 0,02 µg/m³-koa, manganesoarena 9 ng/m³-koa, bario, kobrea, kromo eta nikelarena 4 ng/m³-koa, artseniko, kadmio, selenio eta banadioarena 0,4 ng/m³-koa da, eta zerio, zink, kobalto eta paladioarena 0,04 ng/m³-koa.

16 hidrokarbuero aromatiko poliziklikoen determinazioa (naftalenoa, azenaftenoa, fluorenoa, fenantrenoa, antrazenoa, fluoranteno, pirenoa, bentzo(a)antrazenoa, krisenoa, bentzo(b)fluorantenoa, bentzo(k)fluorantenoa, bentzo(a)pirenoa, dibentzo(a,h)antrazenoa, bentzo(g,h,i)perilenoa, indenoa(1,2,3-c,d) pirenoa eta azenaftilenoa) mikrouhin bidezko erauzketa bidez egiten da (MAE). Kaptadoretik lortutako 47 mm-ko diametroko kuartzoko iragazkiak azetonitrilodun tefloizko hodi batean sartzen dira.

Erauzketa mikrouhin labe (CEM) batean egiten da, tenperatura-arrapala bati jarraituz. Azken aterakina kromatografia likido bidez aztertzen da (Waters Acquity UPLC H-Class), fluoreszentzia-detektagailuarekin (FLR) eta array diodoarekin (PDA). Determinatzeko edo kuantifikatzeko muga $0,1 \text{ ng/m}^3$ -koa da horientzat, azenaftilenoaren kasuan izan ezik, $0,2 \text{ ng/m}^3$ -koa baita.

6.2. Puntuen kokapena eta laginketa-aldia

Kaptadoreetako bat UM7 laborategi mugikorrean kokatu da, Ermuan, eta, txosten honen testuinguruan, otsailaren 8tik martxoaren 14ra bitarteko (hura barne) datuak jaso dira. PM10 partikulen kasuan, txosten honek aztergai duen epeaz haragoko neurketak egin dira. Adierazitako epean 34 lagin hartu dira.

Bestea Eibarko ospitalean egon da eta otsailaren 12tik martxoaren 14ra bitartean (hura barne), eta 29 lagin jaso dira.

8. taula. **PM10, metal eta HAPen laginketa-puntuen koordinatuak**

Kokapena	Laginketa-puntua	Udalerria	UTM30 ETRS89 koordinatuak	
			X	Y
1. kaptadorea	San Lorenzo eremua (UM7)	Ermua	540859,67	4780794,16
2. kaptadorea	Eibarko ospitalea	Eibar	542037,01	4781187,96

17. irudia. **PM10, metal eta HAPen laginketa-guneak**



6.3. Datuen analisisia

Osasun Publikoko Laborategiak egindako partikulen, metalen eta HAPen analisisen emaitzen txostenak 5. (Ermua) eta 6. (Eibar) eranskinetan jasotzen dira.

Datuak aztertzeko, multzokatu dira suteak iraun artean egindako neurketetan lortutako emaitzak eta sutea itzali ondoren egindakoenak.

Puntu honetan azpimarratu behar da sutearen aldian zaintza intentsiboagoa zenean lagin-hartzea programatu zela 8 ordutik behin laginak izateko eta, horrela, maila anomaloak detektatu ahal izateko. Gainera, errekontzak hidrokarburo aromatiko poliziklikoak askatuko zituela aurreikusten zenez, haien analisisa areagotu zen, eta proportzio honi eutsi zitzaion: HAPak aztertzeko 2 iragazki eta metalak aztertzeko 1.

Analisiaren irismena airearen kalitatea hobetzeari buruzko urtarilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretuan araututa dauden kutsatzaileek zehazten dute; haien muga-balioak I. eranskinean ezartzen dira:

PM₁₀	Urteko muga-balioa: 40 µg/m³ urteko batezbesteko gisa Eguneko muga-balioa: 50 µg/m³, ezingo da urtean 35 aldiz baino gehiagotan gainditu
Beruna (Pb)	Urteko muga-balioa: 0,5 µg/m ³ urteko batezbesteko gisa
Nikela (Ni)	Helburu-balioa: 20 ng/m ³ urteko batezbesteko gisa
Kadmioa (Cd)	Helburu-balioa: 5 ng/m ³ urteko batezbesteko gisa
Artsenikoa (As)	Helburu-balioa: 6 ng/m ³ urteko batezbesteko gisa
Bentzo(a)pirenoa	Helburu-balioa: 1 ng/m ³ urteko batezbesteko gisa

Airearen kalitateari buruzko araudian ezarritako balioak eguneko batezbestekoei dagozkien PM₁₀en kasuan, eta urteko batezbestekoei Pb, Ni, Cd, As eta B(a)pirenoaren kasuan. Beraz, PM₁₀, metal eta HAPentzat lortutako datuak aztertzeko, erabili dira PM₁₀en eguneko batezbestekoak eta metal zein HAPentzako neurketa-aldi bakoitzeko batez besteko kontzentrazioak.

6.3.1. PM₁₀

Ondoren, erakusten dira PM₁₀ neurketetarako kalkulaturako datu estatistikoak Ermuko eta Eibarko neurketa-puntuetan. Egun bakoitzeko batezbestekoen taula bat atxikitzen da 1.6 eranskinean.

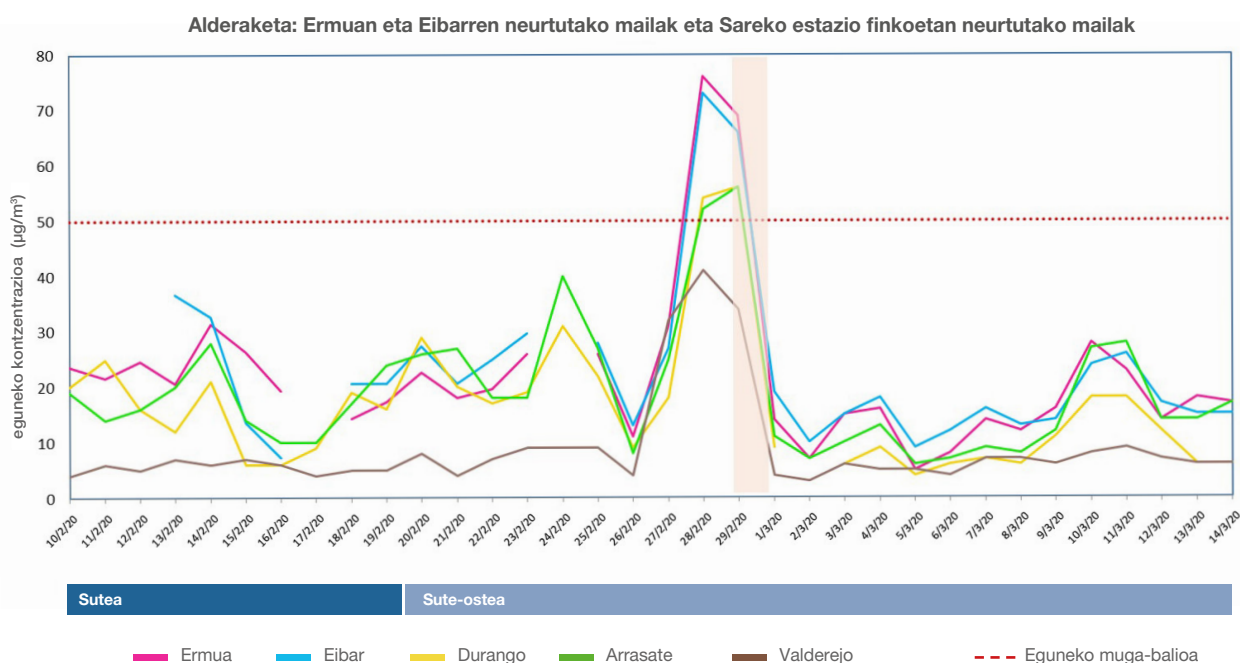
9. taula. PM10 estatistikak bi kokapenetan, sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin

	PM10 estatistikak Ermuan		PM10 estatistikak Eibarren	
	Otsailaren 8tik 18ra	Otsailak 19 - martxoak 14	Otsailaren 12tik 18ra	Otsailak 19 - martxoak 14
Datu-kopurua	8	24	5	24
Datuen %	91	96	71	96
Batezbestekoa	23	22	22	23
Eguneko maximoa	31	76	37	73
Eguneko minimoa	14	5	7	9
Gaunditze-kopurua	0	2	0	2
Pertzentila 90,4	28	30	35	29

PM10 neurketetatik lortutako estatistikak EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sareko (AKKS) beste estazio batzuetan neurtzen diren PM10 mailen barruan daude.

Maila horiek beste puntu batzuetan neurtutakoekin alderatzeko, 2020ko otsailaren 8tik 2020ko martxoaren 14ra neurtutako PM10 mailak adierazi dira ERMUA eta EIBAR inguruko AKKSren bi estazioetako neurketa-sistema automatikoetan neurtutakoekin, Durango eta Arrasate/Mondragón-ekoetan, alegia. Grafiko honi gehitu zaizkio Valderejo bezalako erreferentziazko landa-puntu batean neurtutako PM10 mailak.

18. irudia. PM10 mailak otsailaren 8tik martxoaren 14ra bitartean Ermuan eta Eibarren, eta inguruko hiru kokalekutan



Ermuko sutearen eguneko maximoa 31 µg/m³-koa izan zen otsailaren 14an, eta Eibarren, berriz, 37 µg/m³-koa otsailaren 13an. Otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitartean, Ermuan eta Eibarren eguneko muga-balioa (50 µg/m³-koa) bitan gainditu zen, otsailaren 28an eta 29an. Egun hauetan partikulen gertakari orokor bat egon zen, Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarean erregistratutako PM10 partikulen neurketa askotan eragina izan zuena, eta Ermuko eta Eibarko egun horietako neurketetan ere islatu zena.

6.3.2. Metal astunak

Neurtutako metalei dagokienez, Ermuko eta Eibarko neurketa-puntuetako eta bi aldie-tako estatistiken laburpena duten taulak erakusten dira.

10. taula. **Metalen balio maximoak eta batez besteko balioak⁷ Ermuan**

Metalak Ermuan	SUTE AKTIBOA (otsailaren 11tik 18ra) (n=10)			SUTE ITZALIA (otsailaren 19tik martxoaren 13ra) (n=19)		
	n>LD	Maximoa	Batezbestekoa	n>LD	Maximoa	Batezbestekoa
Artsenikoa PM10 ng/m³	2	0,66	<LD ⁸	8	1,04	0,41
Kadmioa PM10 ng/m³	0	-	-	1	0,57	< LD
Nikela PM10 ng/m³	5	26,20	6,64	9	7,50	< LD
Beruna PM10 µg/m³	0	-	-	0	-	-
Barioa PM10 ng/m³	10	58,17	32,87	17	48,97	15,49
Zerioa PM10 ng/m³	10	0,40	0,20	19	3,70	0,41
Zinka PM10 µg/m³	10	0,15	0,09	13	0,15	0,07
Kobalto PM10 ng/m³	10	2,03	0,45	19	0,97	0,20
Kobrea PM10 ng/m³	9	45,62	18,36	15	40,42	18,38
Kromoa PM10 ng/m³	10	35,81	13,82	14	14,06	7,55
Burdina PM10 µg/m³	10	1,31	0,59	18	2,85	0,63
Manganesoa PM10 ng/m³	7	45,14	16,52	14	56,17	17,65
Merkurioa PM10 ng/m³	0	-	-	0	-	-
Paladioa PM10 ng/m³	2	0,26	0,05	1	0,04	< LD
Selenioa PM10 ng/m³	2	1,03	<LD	6	4,73	0,60
Banadioa PM10 ng/m³	6	0,78	0,44	14	6,23	0,88

⁷ Laginketa-aldian sute itzaliarekin, 8 orduko 7 lagin eta 24 orduko 9 daude.

⁸ Batezbestekoak kalkulatzeko, determinazio-mugaren azpiko emaitzak LD/2-rekin ordeztu dira. Muga horretatik gora lagin gutxi batzuetan detektatu diren konposatuen kasuan, kalkulaturako batezbestekoa muga baino txikiagoa izan daiteke.

11. taula. Metalen balio maximoak eta batez besteko balioak ⁹ Eibarren

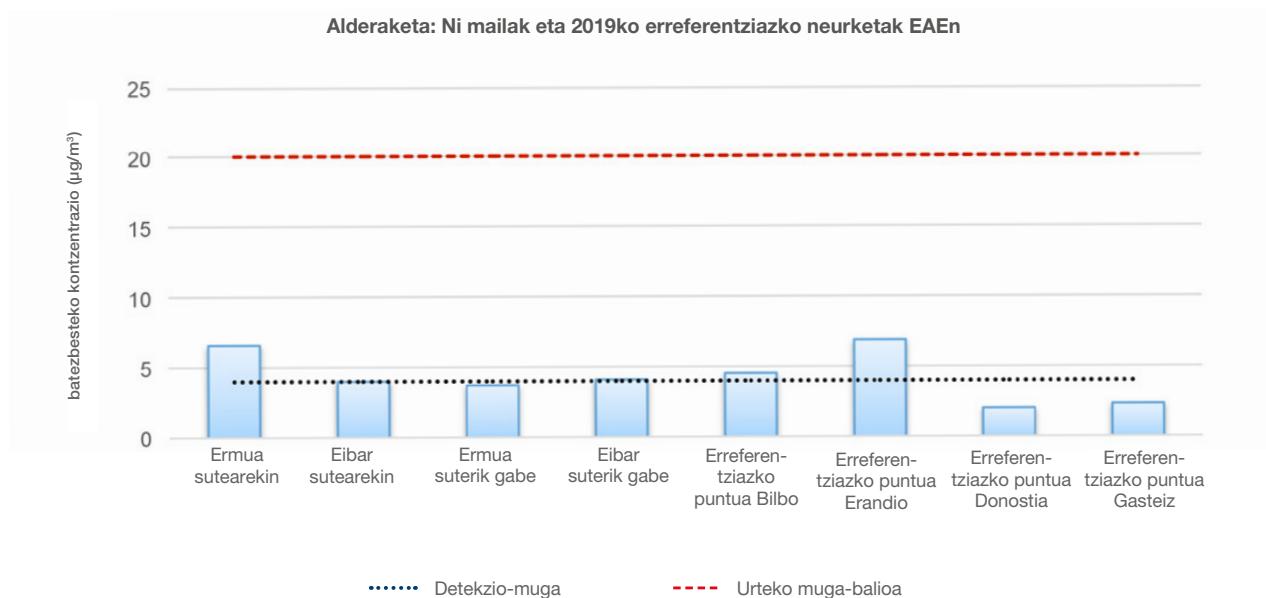
Metalak Eibarren	SUTE AKTIBOA (otsailaren 14tik 18ra) (n=6)			SUTE ITZALIA (otsailaren 19tik martxoaren 13ra) (n=19)		
	n>LD	Maximoa	Batezbestekoa	n>LD	Maximoa	Batezbestekoa
Artsenikoa PM10 ng/m³	2	0,5	<LD	8	1,1	<LD
Kadmioa PM10 ng/m³	0	-	-	1	0,5	<LD
Nikela PM10 ng/m³	2	9,8	<LD	9	11,8	4,08
Beruna PM10 µg/m³	0	-	-	0	-	-
Barioa PM10 ng/m³	4	31,1	16,18	16	52,3	15,55
Zerioa PM10 ng/m³	4	0,3	0,12	19	3,6	0,37
Zinka PM10 µg/m³	3	0,1	0,05	13	0,2	0,07
Kobalto PM10 ng/m³	6	1,0	0,27	18	0,9	0,19
Kobrea PM10 ng/m³	3	27,7	13,95	17	54,4	21,11
Kromoa PM10 ng/m³	6	18,4	10,47	15	25,2	9,03
Burdina PM10 µg/m³	6	0,7	0,34	19	2,--7	0,55
Manganesoa PM10 ng/m³	3	31,8	11,12	13	48,4	16,90
Merkurioa PM10 ng/m³	0	-	-	0	-	-
Paladioa PM10 ng/m³	1	0,05	<LD	0	-	-
Selenioa PM10 ng/m³	0	-	-	9	4,5	0,59
Banadioa PM10 ng/m³	2	0,6	<LD	10	5,7	0,70

Neurtutako metalen kontzentrazioak metalen hainbat iturri dituzten EAEko hiri- eta industria-inguruneetan (hala nola Ermuan eta Eibarren) neurtzen diren tarteen barruan daude. Bi herri horiek metalaren eta makina-tresnaren sektoreari lotutako jardueren ezarpena dute, eta erregistratutako mailak ezaugarri horri egotz dakizkioke. Nolanahi ere, kanpainaren batezbestekoak egungo airearen kalitateari buruzko araudian eskatutako muga-balioa baino txikiagoak dira bi aldietan eta bi puntuetan.

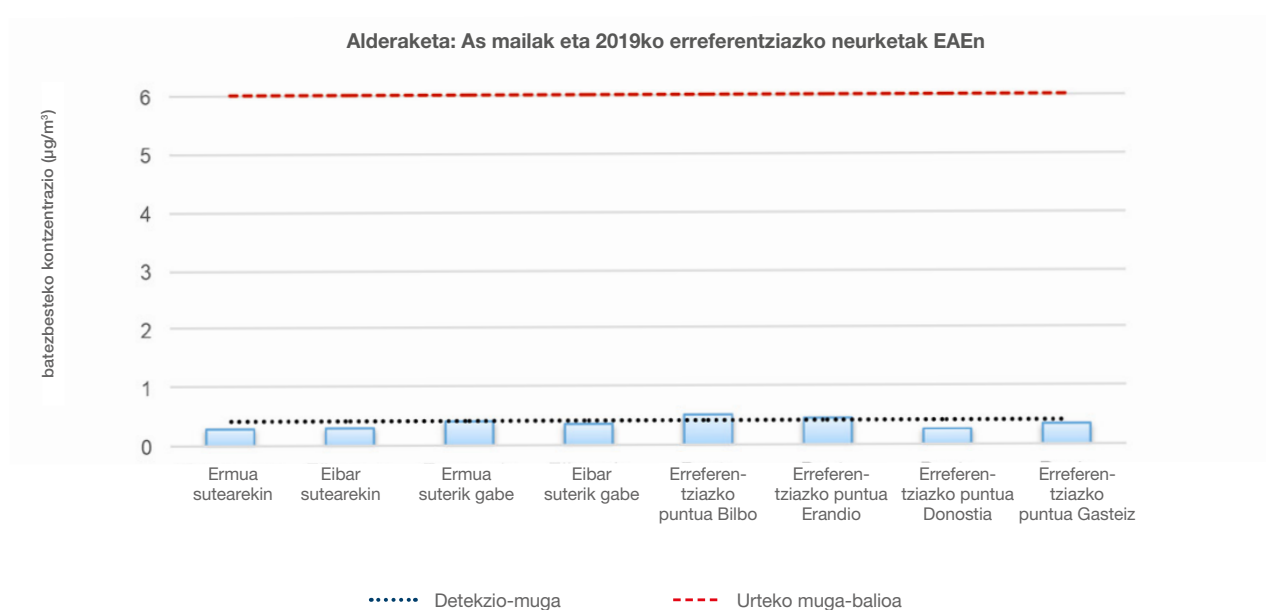
10, 11, 12 eta 13. taulek bi neurketa-puntuetan kuantifikatutako metal-kontzentrazioetarako kalkulaturako estatistika-mailak erakusten dituzte, bi aldietarako. Hala ere, lehen aipatutako bezala, airearen kalitateari buruz indarrean dagoen araudiak Ni, As, Cd eta Pb-erentzako muga-balioak ezartzen ditu soilik. Aldi bakoitzeko neurketa-puntu bakoitzaren batez besteko kontzentrazioak grafikoki adierazten badira eta EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarearen 2019ko erreferentzia-puntuetan neurtu diren batezbestekoekin alderatzen baditugu, grafiko hauek lortuko ditugu:

⁹ Laginketa-aldian sute itzaliarekin, 8 orduko 7 lagin eta 24 orduko 9 daude.

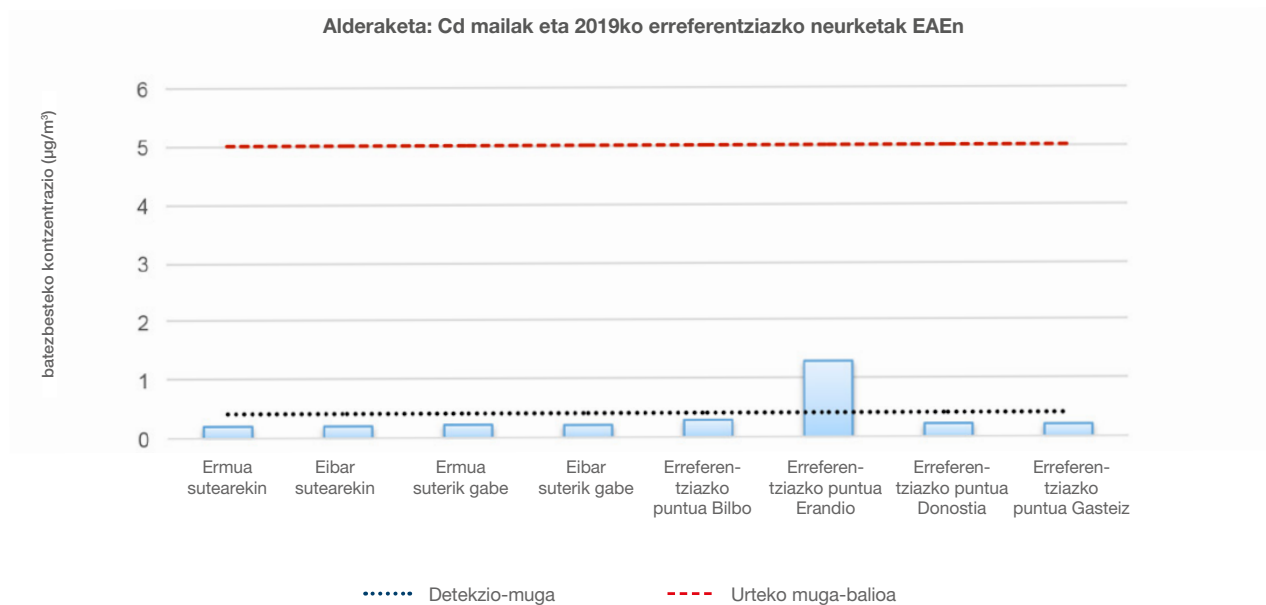
19. irudia. Alderaketa: Ermuan eta Eibarren batez besteko nikel-kontzentrazioak sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin eta 2019ko urteko batezbestekoak Sarearen erreferentziazko neurketa-puntuetan



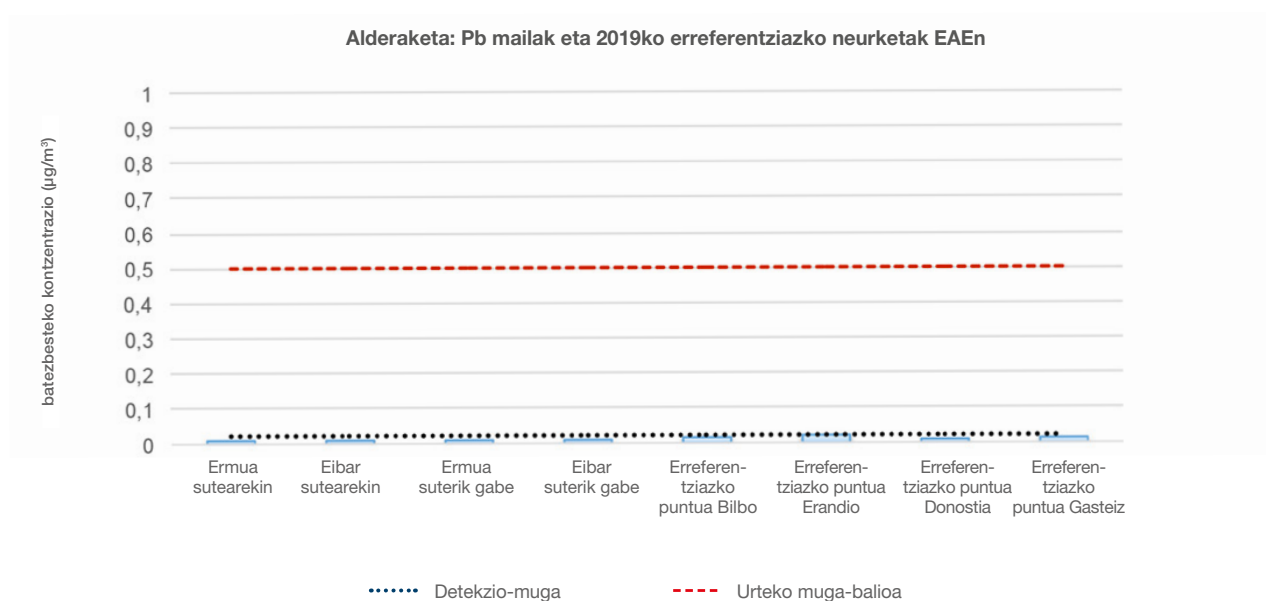
20. irudia. Alderaketa: Ermuan eta Eibarren batez besteko artseniko-kontzentrazioak sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin eta 2019ko urteko batezbestekoak Sarearen erreferentziazko neurketa-puntuetan



21. irudia. Alderaketa: Ermuan eta Eibarren batez besteko kadmio-kontzentrazioak sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin eta 2019ko urteko batezbestekoak Sarearen erreferentziako neurketa-puntuetan



22. irudia. Alderaketa: Ermuan eta Eibarren batez besteko berun-kontzentrazioak sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin eta 2019ko urteko batezbestekoak Sarearen erreferentziako neurketa-puntuetan



6.3.3. Hidrokarburo Aromatiko Poliziklikoak (HAP)

Neurtutako HAPei dagokienez, Ermuko eta Eibarko neurketa-puntuetako eta bi aldieta-ko estatistiken laburpena duten taulak erakusten dira.

12. taula. **HAPen estatistikak Ermuan sute aktiboarekin**

HAPen estatistikak ERMUAN (Otsailaren 8tik 18ra bitarteko aldia)										
Konposatua (ng/m ³)	Kop. guztira	> LD	Batez- bestekoa	Maximoa	SD	Mediana	P 98	P 95	P 75	P 25
Bentzo(a)pirenoa	19	10	0,23	0,35	0,12	1,56	1,2	0,65	0,24	0,05
Benzo(g,h,i,)perilenoa	19	17	0,32	0,22	0,27	1,04	0,86	0,59	0,39	0,17
Krisenoa	19	13	0,42	0,48	0,32	1,94	1,64	1,18	0,58	0,05
Bentzo(b)fluorantenoa	19	10	0,26	0,34	0,18	1,5	1,16	0,66	0,33	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pirenoa	19	7	0,18	0,21	0,05	0,79	0,67	0,5	0,32	0,05
Bentzo(a)antrazenoa	19	6	0,12	0,12	0,05	0,43	0,39	0,33	0,16	0,05
Bentzo(k)fluorantenoa	19	5	0,09	0,11	0,05	0,53	0,4	0,19	0,08	0,05
Fluorantenoa	19	1	0,05	0,01	0,05	0,11	0,09	0,06	0,05	0,05
Pirenoa	19	1	0,07	0,07	0,05	0,34	0,23	0,08	0,05	0,05
Dibentzo(a,h)antrazenoa	19	1	0,06	0,03	0,05	0,18	0,13	0,06	0,05	0,05
Naftalenoa	19	0								
Azenaftenoa	19	0								
Fluorenoa	19	0								
Fenantrenoa	19	0								
Antrazenoa	19	0								
Azenaftilenoa	19	0								

13. taula. **HAPen estatistikak Ermuan, sute itzaliarekin**

HAPen estatistikak ERMUAN (Otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitarteko aldia)										
Konposatua (ng/m ³)	Kop. guztira	> LD	Batez- bestekoa	Maximoa	SD	Mediana	P 98	P 95	P 75	P 25
Bentzo(a)pirenoa	16	9	0,11	0,07	0,1	0,24	0,24	0,23	0,15	0,05
Bentzo(g,h,i,)perilenoa	16	15	0,2	0,09	0,21	0,36	0,36	0,36	0,25	0,12
Bentzo(b)fluorantenoa	16	8	0,12	0,09	0,08	0,28	0,28	0,27	0,15	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pirenoa	16	8	0,15	0,11	0,08	0,34	0,34	0,34	0,23	0,05
Bentzo(a)antrazenoa	16	5	0,08	0,06	0,05	0,22	0,21	0,19	0,12	0,05
Krisenoa	16	5	0,08	0,05	0,05	0,22	0,2	0,18	0,11	0,05
Pirenoa	16	3	0,07	0,04	0,05	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05
Bentzo(k)fluorantenoa	16	3	0,06	0,03	0,05	0,13	0,13	0,13	0,05	0,05
Naftalenoa	16	2	0,07	0,05	0,05	0,23	0,2	0,16	0,05	0,05
Fenantrenoa	16	1	0,05	0,02	0,05	0,12	0,1	0,07	0,05	0,05
Fluorantenoa	16	1	0,05	0,01	0,05	0,1	0,09	0,06	0,05	0,05
Azenaftenoa	16	0								
Fluorenoa	16	0								
Antrazenoa	16	0								
Dibentzo(a,h)antrazenoa	16	0								
Azenaftilenoa	16	0								

14. taula. HAPen estatistikak Eibarren, sute aktiboarekin

HAPen estatistikak EIBARREN (Otsailaren 12tik 18ra bitarteko aldia)										
Konposatua (ng/m ³)	Kop. guztira	> LD	Batez- bestekoa	Maximoa	SD	Mediana	P 98	P 95	P 75	P 25
Bentzo(a)pirenoa	12	4	0,12	0,11	0,05	0,38	0,35	0,31	0,17	0,05
Bentzo(g,h,i,)perilenoa	12	9	0,23	0,18	0,19	0,66	0,61	0,53	0,29	0,12
Krisenoa	12	8	0,19	0,15	0,13	0,49	0,47	0,42	0,32	0,05
Bentzo(b)fluorantenoa	12	5	0,14	0,13	0,05	0,46	0,42	0,37	0,18	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pirenoa	12	3	0,12	0,14	0,05	0,48	0,44	0,37	0,1	0,05
Pirenoa	12	1	0,06	0,03	0,05	0,16	0,13	0,1	0,05	0,05
Bentzo(k)fluorantenoa	12	1	0,06	0,05	0,05	0,21	0,18	0,12	0,05	0,05
Naftalenoa	12	0								
Azenaftenoa	12	0								
Fluorenoa	12	0								
Fenantrenoa	12	0								
Antrazenoa	12	0								
Fluorantenoa	12	0								
Bentzo(a)antrazenoa	12	0								
Dibentzo(a,h)antrazenoa	12	0								
Azenaftilenoa	12	0								

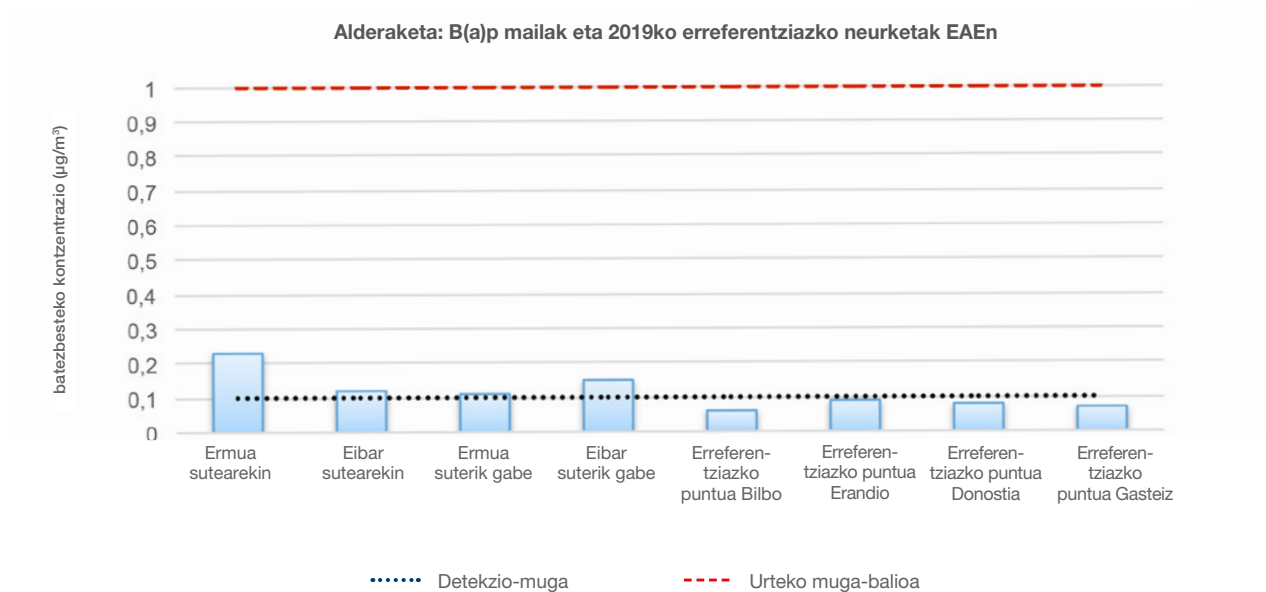
15. taula. HAPen estatistika Eibarren, sute itzaliarekin

HAPen estatistikak EIBARREN (Otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitarteko aldia)										
Konposatua (ng/m ³)	Kop. guztira	> LD	Batez- bestekoa	Maximoa	SD	Mediana	P 98	P 95	P 75	P 25
Bentzo(a)pirenoa	16	7	0,15	0,2	0,05	0,85	0,68	0,43	0,14	0,05
Bentzo(g,h,i,)perilenoa	16	14	0,23	0,19	0,16	0,82	0,7	0,52	0,24	0,13
Bentzo(b)fluorantenoa	16	9	0,17	0,21	0,12	0,9	0,73	0,48	0,16	0,05
Krisenoa	16	8	0,14	0,15	0,08	0,62	0,52	0,38	0,15	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pirenoa	16	8	0,17	0,2	0,08	0,8	0,68	0,51	0,22	0,05
Bentzo(a)antrazenoa	16	6	0,12	0,1	0,05	0,36	0,35	0,34	0,16	0,05
Pirenoa	16	5	0,11	0,1	0,05	0,43	0,36	0,27	0,15	0,05
Fluorantenoa	16	4	0,08	0,06	0,05	0,26	0,23	0,18	0,06	0,05
Bentzo(k)fluorantenoa	16	3	0,09	0,11	0,05	0,49	0,39	0,23	0,05	0,05
Naftalenoa	16	2	0,07	0,06	0,05	0,28	0,23	0,16	0,05	0,05
Fenantrenoa	16	2	0,06	0,02	0,05	0,12	0,11	0,11	0,05	0,05
Dibentzo(a,h)antrazenoa	16	1	0,05	0,02	0,05	0,12	0,1	0,07	0,05	0,05
Azenaftenoa	16	0								
Fluorenoa	16	0								
Antrazenoa	16	0								
Azenaftilenoa	16	0								

Neurtutako HAP guztietatik, bentzo(a)pirenoa da airearen kalitateari buruzko indarreko araudian urteko muga-balio bat ezarrita duen bakarra. Ermuan eta Eibarren neurtutako kontzentrazioak konparatuz EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sareko erreferentzia-

puntuetako 2019ko urteko batezbestekoekin, zeinetan bentzo(a)pirenoa neurtzen den, grafiko hau lortzen da:

23. irudia. Alderaketa: Bentzo(a)pirenoaren batez besteko kontzentrazioak Ermuan eta Eibarren sute aktiboarekin eta sute itzaliarekin eta 2019ko urteko batezbestekoak Sarearen erreferentziazko neurketa-puntuetan



Neurketen batezbestekoek EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sareko beste puntu batzuk baino balio zertxobait handiagoak erakusten dituzte, batez ere sutearen egunetan Ermuko neurketa-puntuak. Aipatu behar da sutea izan zen egunetan lagin-hartzea 8 orduz behin programatu zela, lagin-hartzeari buruzko atalean aipatu den bezala.

Zortzi orduz behingo neurketa horietan, otsailaren 8an, lehen neurketa-egunean bai jaso zen suteari lotutako balio handi bat Ermuko puntuan 16:00etatik 24:00etara bildutako iragazkian: bertan 1.6 ng/m³-ko kontzentrazioa neurtu zen. Lagin horretan bertan, Ermuan, beste HAP batzuk ere detektatu ziren beste lagin batzuetan baino maila handiagoetan: krisenoa (1,9 ng/m³), bentzo(b)fluorantenoa (1,5 ng/m³), bentzo(g,h,i)perilenoa (1,0 ng/m³) eta indeno(1,2,3-c,d)pirenoa (0,8 ng/m³). Otsailaren 12an, 00:00etatik 08:00etara bitartean, berriro detektatzen dira, kantitate txikiagoetan bada ere.

Eibar-Ospitalean HAP horien mailarik handienak otsailaren 24an jaso ziren, sute itzaliarekin, 00:00ak eta 08:00ak bitartean: bentzo(b)fluorantenoa (0,9 ng/m³), bentzo(a)pirenoa (0,8 ng/m³), bentzo(g,h,i)perilenoa (0,8 ng/m³), indeno(1,2,3-c,d)pirenoa (0,8 ng/m³), krisenoa (0,6 ng/m³) eta bentzo(a,k)fluorantenoa (0,5 ng/m³).

HAP hauek determinazio-mugaren azpitiko balioak ematen zituzten lagin guztietan bi kokapen horietan: azenaftenoa, fluorenoa, antrazenoa eta azenaftilenoa.

7. Kutsatzaile organiko iraunkorrak (dioxinak eta furanoak, eta poliklorobifeniloak)

7.1. Giroko airean dioxinen eta furanoen kontzentrazioa determinatzea

Dioxinen eta furanoen determinazioa AEBko U.S. Environmental Protection Agency-k argitaratutako TO-9A metodoaren arabera egin da: «Methods for the determination of polychlorinated, polybrominated and brominated/chlorinated, dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in ambient air» (Erref. EPA/625/R-96/010b).

PCBen determinazioa AEBko U.S. Environmental Protection Agency-k argitaratutako TO-4A metodoaren arabera egin da: «Methods for the determination of polychlorinated, polybrominated and brominated/chlorinated, dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in ambient air» (Erref. EPA/625/R-96/010b).

7.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak

Digitel enpresaren bolumen handiko kaptadorearekin hartu da lagina, DHA-80 modelokoa. Kaptadorea 250 l/min-ko emarian kalibratu da (± 2) ENAC errotametro trazagarriarekin. Horrek 360 m³ -ko lagin-bolumena ematen du 24 orduko epean, metodoan ezarritako gutxieneko balioa (325 m³ 24 orduko epean) gaindituz. Laginketa-material gisa, saiakuntza-laboretegiek aurkeztutako kuartzo-iragazkia eta poliuretano-aparra (PUF) erabili dira, garbitu eta egokitu ondoren.

24. irudia: **Digitel High Volume partikula-kaptadorea, iragazkiekin eta puff-arekin.**
Eskuinaldean, poliuretanozko puff-a, kutsatzailea atzemateko



7.1.2. Kuantifikazio-metodoa

Bereizmen handiko gasen kromatografiari akoplatutako bereizmen handiko masen espektrometriaren erabileran oinarritzen da erabilitako metodologia analitikoa, diluzio isotopikoaren metodoa erabiliz intereseko analitoak kuantifikatzeko. Laginek estrakzio-, purifikatze- eta amaierako kontzentratze-etapak eskatzen dituzte. Laginak hartzeko prozedura Soxhlet-en egin da 24 orduz n-hexano:diklorometanoa (9:1, v:v) disolbatzaileen nahasketarekin. Atera beharreko lagina EN-1948ES, P48-M-ES eta P48-W-ES (Wellington Laboratories, ON, Kanada) patroiekin indartzen da. Purifikazioak DEXTech+ (LCTech, GmbH) purifikazio automatikoko sistema bat erabiltzea dakar berekin, geruza anitzeko silize azidozko, albuminazko eta ikatz grafikoaren zutabeak dituen. Teknika analitikoak prozesatze-egun bat baino gehiago behar ditu.

Kontzentrazioak kalkulatzeko, *upperbound* hurbilketa erabili da; horrek esan nahi du kide bat teknikaren detekzio-mugaren azpitik detektatzen denean, kide horri bere detekzio-mugaren adinako kontzentrazio-balioa esleitzen zaiola. Kontzentrazioen azken kalkulua egiteko, giro-baldintzetan (GB) hartutako aire-bolumenen laginak erabili dira.

Baliokide toxiko totalak (TEQ, Toxic Equivalent Quantity) aztertutako analito bakoitzaren baliokidetasun toxikoko faktoreetan (TEF) oinarrituta kalkulatu dira, TEF-I eta TEF-OMEak aplikatuz,

Entsegu guztiak kalitatea bermatzeko sistema baten babespean egin dira, UNE-EN 17025 arauaren arabera, laginak hartzea eta ekipoak egiaztatu eta kalibratzeko eragiketak barne.

7.2. Laginketa-puntuen kokapena

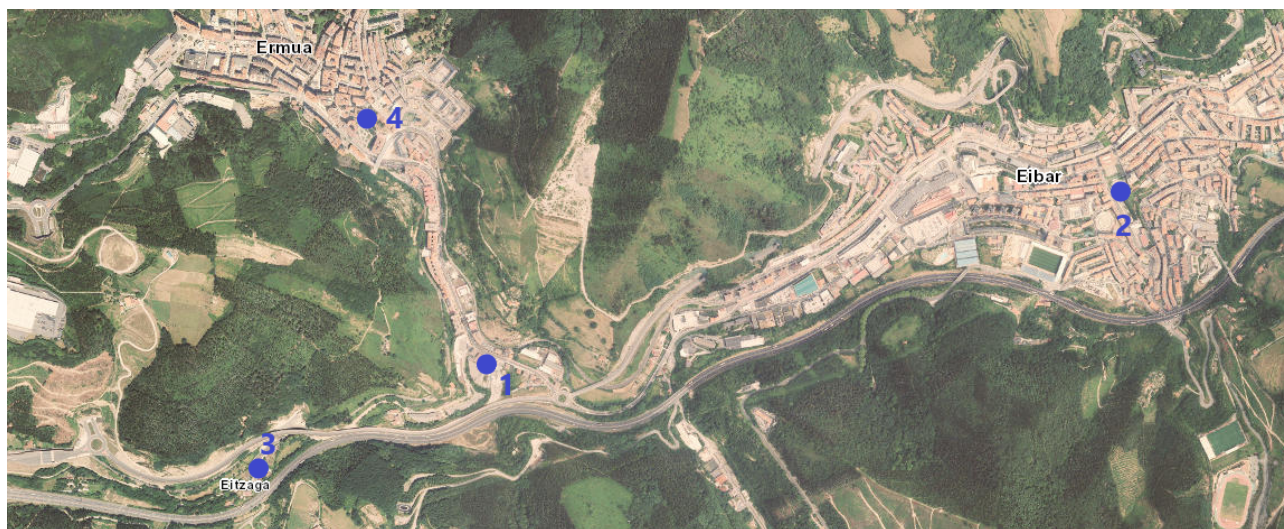
Konposatu organiko iraunkorrak/dioxinak eta furanoak determinatzeko bolumen handiko kaptadore bat kokatu zen otsailaren 9an, igandean, UM7ren ondoan, Ermuko San Lorenzo auzoan. 24 orduko lehen lagina bidali zen Madrilgo Kimika Organiko Orokorreko Institutura (IQOGra), Zientzia Ikerketako Goi Kontseilua (CSIC), eta bertan urgentziaz prozesatu ondoren, otsailaren 14an, ostiralean, arratsaldeko lehen orduan lortu zuen emaitza. Ikusita lortutako emaitza ohiko balioa baino nabarmen handiagoa zela, herritarren osasuna babesteko gomendioa ematea erabaki zuen Osasun Sailak, eta, aldi berean, neurketak indartu egiten ziren, bi kaptadore gehigarri jarritz. Kaptadore horiek Eibarren jarri ziren, UM8aren ondoan, eta Zaldibar udalerriko Eitzaga auzoan. Horrez gain, 2020ko otsailaren 21ean laugarren kaptadore bat jarri zen Ermuko erdigunean. Azaldu behar da kaptadore-mota hori ez dela egunez egun kokapenez aldatzen joan daitekeen ekipamendua.

Sutean zehar 24 orduko laginak hartu ziren, eta lagin horiek urgentziaz bidali eta analizatu ziren; otsailaren 21ean, puntu batzuetan, laginketa 48 edo 72 orduara aldatu zen, baina horiek ere berehala bidali ziren eta prozesatu zituzten laborategiek. Martxoaren 6ra arte aztertu ziren laginak.

16. taula. Konposatu organiko iraunkorren neurketa-puntuen koordenatuak

	Laginketa-puntua	Udalerria	UTM30 ETRS89 koordenatuak	
			X	Y
1. kaptadorea	San Lorenzo gunea	Ermua	540859,67	4780794,16
2. kaptadorea	Untzaga plaza	Eibar	542820,94	4781338,26
3. kaptadorea	Eitzaga auzoa	Zaldibar	540161,31	4780481,18
4. kaptadorea	Ermuko erdigunea	Ermua	540484,00	4781586,00

25. irudia. Neurketa-puntuen kokapena konposatu organiko iraunkorren zat



Oinarritzko mapa: GeoEuskadi ortoargazkia 2019

7.3. Emaitzak

Bi laborategi desberdinetara eraman dira laginak analizatzeko: Madrilgo Ikerketa Zientifikoaren Kontseilu Nagusiaren (CSIC) Kimika Organiko Orokorraren Institutura (IQOG) eta Bartzelonako Institut Químic de Sarrià-ra (IQS). Kimika Organiko Orokorraren Institutuak (IQOG-CSIC) erreferentziako laborategi gisa jardun du, emaitzen adierazpena homogeneizatuz.

Honela, atxikitzen dira:

- 7. eranskina: IQOG-CSIC-en Analisi Instrumentala eta Ingurumen Kimika Sailaren Ingurumen Kimikako Laborategian egindako ingurumen-zaintzarako jarduerak Zaldibarko zabortegearen sutea dela-eta – 2020ko otsailaren 10etik 29ra bitartean egindako immisio-laginketak. Txostenaren data: 2020(e)ko martxoa 17, asteartea. CSICek egindako txosten zabala da, otsailean jasotako laginei buruzko informazioa jasotzen duena, bai bere laborategiak aztertutako laginei buruzkoa, bai data horietako IQS laborategiaren emaitzei buruzkoa.
- 8. eranskina: PCDD/F emaitzak IQOGn aztertutako laginetan, 2020/03/17ko txosten zabalaren ondorengo emaitzekin. Data: 2020ko apirilaren 7a.
- 9. Eranskina. 20/0238.A txosten teknikoa; IQSk egindako analisiaren emaitza, 2020/03/17ko txosten zabalaren ondorengo emaitzetarako. Data: 2020(e)ko martxoa 9, astelehena.
- 10. eranskina: 20/0254.A txosten teknikoa: IQSk egindako azterketaren emaitza, 2020/03/17ko txosten zabalaren ondorengo emaitzetarako. Data: 2020ko martxoaren 12a.

7.3.1. Dioxina eta furanoen emaitzak

Sutea aktibo egin zen artean, otsailaren 9tik 18ra, 16 lagin aztertu ziren. Ondoren, 42 lagin. Emaitzak aurkezten dira TEQ-OME unitateetan¹⁰ ($\text{fg}^{11}/\text{m}^3$), ingurune-baldintzetan (I.B.)

¹⁰ Baliokide toxiko totalak (TEQ, Toxic Equivalent Quantity) aztertutako analito bakoitzaren baliokidetasun toxikoaren faktoreetan (TEF) oinarrituta kalkulatu dira. Osasunaren Mundu Erakundearen baliokidetasun toxikoaren faktoreak aplikatu ondoren jaso dira datuak taulan, CSICen txostenean adierazitakoaren arabera. IQSren txostenek emaitzak aurkezten dituzte TEQ-I-tan: baliokidetasun toxikoko beste faktore batzuk ditu; taula honetan TEQ-OME bihurtu dira, konparazioa egiteko.

¹¹ 1 fentogramo = 10^{-15} gramo

7. Kutsatzaile organiko iraunkorrak (dioxinak eta furanoak, eta poliklorobifeniloak)

17. taula. PCDD/Fen emaitzak (TEQ-OME ,fg/m³, I.B.) 24 orduko laginak gelaxka bakar batean irudikatzen dira; 48 ordukoak bi gelaxkatan; 72 ordukoak hiru gelaxkatan. Gelaxka hutsek adierazten dute ez dagoela laginik denbora-tarte horretarako

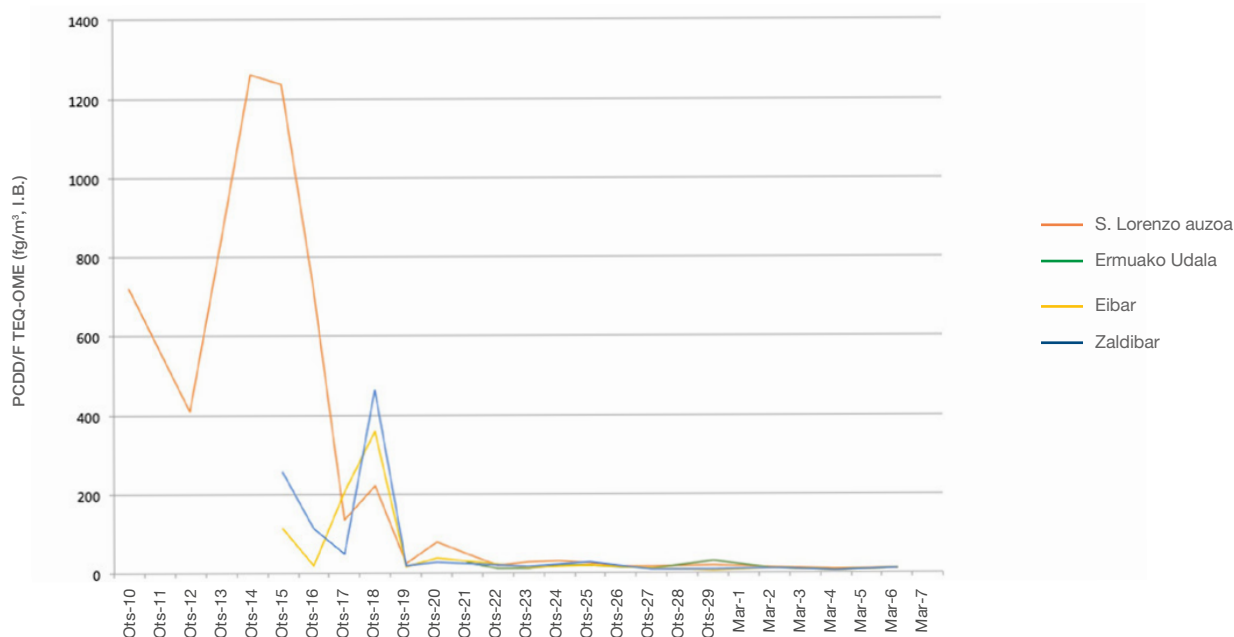
Data	Ordutegia ¹²	Ermua S. Lorenzo	Ermuko erdigunea	Eibar Untzaga p.	Zaldibar Eitzaga
Ots 9-10	14:00-14:00	719,11			
Ots 10-11	14:00-14:00	410,00			
Ots 11-12	14:00-14:00				
Ots 12-13	14:00-14:00	830,00			
Ots 13-14	14:00-14:00				
ots-14	14:00-23:59	1262,65 ¹³			
ots-15	00:00-23:59	1237,27		114,81	257,26
ots-16	00-23:59	730,51		20,23	114,85
ots-17	00-23:59	135,98		204,26	47,98
ots-18	00:00-23:59	220,89		358,45	463,03
ots-19	00:00-23:59	25,65		16,44	18,31
ots-20	00:00-23:59	77,31		37,15	27,71
ots-21	00:00-23:59	48,38	26,83	14,17	16,94
ots-22	00:00-23:59	20,07	10,61	14,17	16,94
ots-23	00:00-23:59	26,39	10,05	14,17	16,94
ots-24	00:00-23:59	30,42	19,31	20,39	27,08
ots-25	00:00-23:59	24,56	18,05	20,39	27,08
ots-26	00:00-23:59	16,17	13,52	10,02	9,44
ots-27	00:00-23:59	17,07	10,13	10,02	9,44
ots-28	00:00-23:59	20,62	29,89	5,68	8,41
ots-29	00:00-23:59				
mar-1	00:00-23:59	14,26	11,69	11,18	12,07
mar-2	00:00-23:59				
mar-3	00:00-23:59	8,72	6,23	4,87	5,15
mar-4	00:00-23:59				
mar-5	00:00-23:59	11,61	11,90	11,38	12,00
mar-6	00:00-23:59				

¹² Otsailaren 9tik otsailaren 14ra bitartean laginak 14:00etan hartzen ziren; egun horretatik aurrera, ordutegia gauerdira aldatu zen, eta horregatik dago 10 orduko lagin bat otsailaren 14an.

¹³ Lagindutako bolumena ez zen nahikoa izan erreferentziako metodoaren arabera.

Hurrengo grafikoan kokaleku bakoitzean denboran zehar izandako bilakaera islatu da. 24 ordutik gorako laginak irudikatzeko, lortutako balioa azken laginketa-egunari esleitu zaio, CSICek bere txostenean hartutako irizpideari jarraituz.

26. irudia. **PCDD/Fak airean, denboran zehar izandako bilakaera (TEQ-OME, fg/m³, I.B.), lagina hartutako herriaren arabera**



26. irudian PCDD/Fen emaitzak adierazten dira: denboran zehar izandako bilakaeraren aurrean, mailak jaitsi egin direla ikusten da, CSICek 2020/03/17an egindako txostenean (7. eranskinean jasotakoan) ondorioztatzen den bezala. Txosten honetan adierazten da OMEk hiri-inguruneetan ohikotzat jotzen dituen mailak 100 fg/m³-koak direla.

Gaur egungo airearen kalitateari buruzko araudiak, urtarilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretuak, airearen kalitatea hobetzeari buruzkoak, ez ditu dioxinak eta furanoak hartzen arautu beharreko kutsatzaile gisa. Araudi horrek mugak eta ebaluazio-metodoak definitzen ditu giroko aireko sufre dioxidoa, nitrogeno dioxidoa, nitrogeno oxidoak, partikulak, beruna, bentzenoa, karbono monoxidoa, ozonoa, artsenikoa, kadmioa, nikela eta bentzo(a)pirenoarentzat. Hain zuzen ere, ez dago legezko erreferentziarik giroko aireko kutsatzaile horien immisio-mailetarako.

EAEn ez dago lehendik esperientziarik suteetako dioxinen balioei dagokienez. Hiri-guneetan, duela gutxi Urretxu, Lasarte eta Usurbilgo udalerrietan egindako azterketa¹⁴ batek batez besteko balio hau erakutsi zuen: 11,47 (9,64- 13,3) fg TEQ-WHO/m³ (Ibarluzea, 2019).

¹⁴ Ibarluzea J. BIODONOSTIA. Ingurumen Epidemiologia eta Haurren Garapeneko Ikerketa Taldea. 2019. Azterketa epidemiologikoa, Gipuzkoako Ingurumen Guneen balorizazio energetikoko plantari buruzkoa: 1. ildo: Aireko kutsatzaile atmosferikoaren eraginpean egotearen ebaluazioa: <https://www.gipuzkoa.eus/eu/web/ingurumena/hiri-hondakinak/azpiegiturak>

7.3.2. PCBen emaitzak

PCBei dagokienez, soilik aztertu dira Kimika Organiko Orokorreko Institutura (IQOG-CSIC) eta otsailaren 23ra arte bidali ziren laginak. Taula honetan jaso dira emaitzak, baliokide toxiko totalak (TEQ-OME, fg/m³, ingurumen-baldintzak).

18. taula. PCBen baliokide toxiko totalak (TEQ-OME, fg/m³, I.B.) aztertutako laginetan

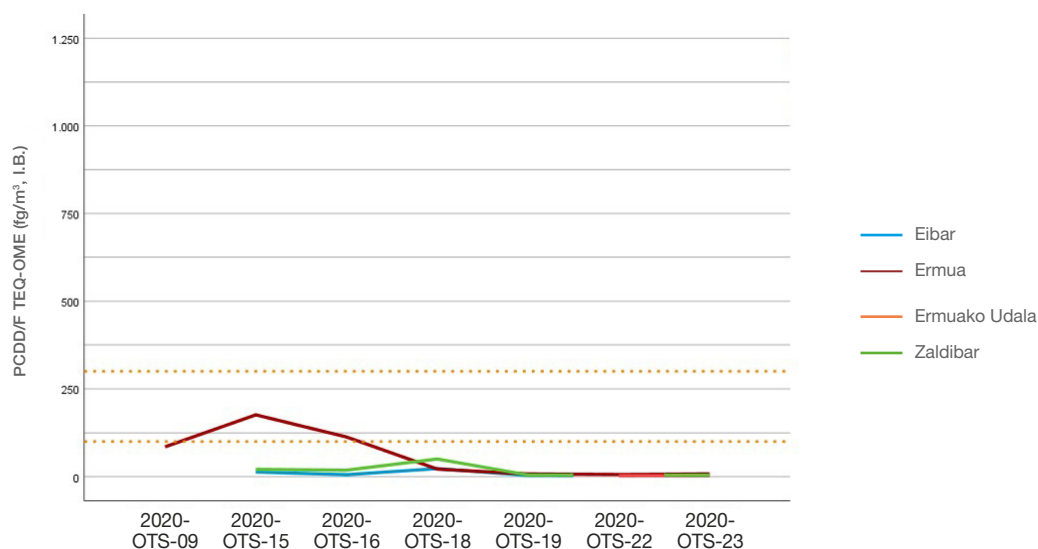
Data	Ordutegia ¹⁵	Ermua S. Lorenzo	Ermuko erdigunea	Eibar Untzaga p.	Zaldibar Eitzaga
Ots 9-10	14:00-14:00	84,93			
ots-15	00:00-23:59	176,07		13,14	20,63
ots-16	00:00-23:59	113,05		5,44	18,35
ots-18	00:00-23:59	21,43		22,77	50,18
ots-19	00:00-23:59	7,55		3,22	4,52
ots-21	00:00-23:59			2,80	4,26
ots-22	00:00-23:59	6,05	2,28	2,80	4,26
ots-23	00:00-23:59	7,63	2,92	2,80	4,26

PCBei dagokienez, 7. eranskineko IQOG-CSIC-ren txostenak hitzez hitz aipatzen du:

«PCBetatik eratorritako aireko TEQ-kopurua oso baxua da 4. irudian agertzen den PCDD/Fetarako erregistratutako arekin alderatuta. Aurkitutako mailak OMEk hiri-inguruneetan ohikotzat jotzen dituenen azpitik daude (100 fg /m³) aztertutako aldian, otsailaren 15ean eta 16an Ermua herrian izan ezik. Otsailaren 19tik aurrera, PCBetatik eratorritako TEQ-mailak OMEk adierazitako baliotik beherako magnitude-ordena batean daude (<10 fg/m³)⁴ (1. taula)»

¹⁵ Otsailaren 9tik otsailaren 14ra bitartean laginak 14:00etan hartzen ziren; egun horretatik aurrera, ordutegia gauerdia aldatu zen, eta horregatik dago 10 orduko lagin bat otsailaren 14an.

27. irudia. **PCBen presentzia airean, denboran zehar izandako bilakaera (TEQ-OME, fg/m³, I.B.), lagina hartutako herriaren arabera. Konparazioak egiteko xedez, eskala PCDD/F-n aurkitutako mailetara egokitzen da (26 irudia). Laranja-koloreko lerro etenak hiri-inguruneetako ohiko mailak dira (100 fg/m³), eta konposatu horien iturri esanguratsuen adierazgarri dira (300 fg/m³) OMEren arabera¹⁶**



Iturria: IQOG-CSICek egindako txostenetik ateratako grafikoa

¹⁶ WHO, *World Health Organization Regional Office for Europe*, Copenhagen. Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Orriak 33, 92, 102-104.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf?ua=1

8. Amianto-zuntzak

Eskuzko laginketak egin dira amianto-zuntzen kontzentrazioa determinatzeko, lerraduraren ondorioz eta ondorengo hondakinen mugimenduen ondorioz inguruan izan dezakeen eragina egiaztatzeko. Laginak Eusko Jaurlaritzaren Osasun Publikoaren Laborategira eramaten ziren zuntza mikroskopio bidez zenbatzeko. Kapitulu honen irismena laborategi horrek prozesatutako laginei buruzkoa da, baina aipagarria da zaborteziaren eremuan ere egin dituztela amianto-neurketak beste eragile batzuek, lan-osasunaren esparruan. Zehazki, martxoaren 31ra arte 77 neurketa egin dira, laginketa pertsonalen eta ingurumen-laginketa estatikoen artean hainbat puntutan; data horretatik aurrera ere laginketak egin dira.

8.1. Amianto-zuntzen kontzentrazioa determinatzea

Zuntzak determinatzeko, MTA/MA-051/A04 metodoa erabili da. Metodo hori Lan eta Gizarte Gaietarako Ministerioaren Laneko Segurtasun eta Higieneko Institutu Nazionalak argitaratu zuen: «Determinación de fibras de amianto y otras fibras en aire. Método del filtro de membrana / Microscopía óptica de contraste de fases. (Método multifibra)». Metodo hori Osasunaren Munduko Erakundearen honako metodo honen arabera eginda dago: «Airean esekitako zuntz-kontzentrazioaren determinazioa. Fase-kontrasteko mikroskopia optikoan oinarritutako metodoa» (OME, 1997). Edozein zuntz-motari aplikatzen zaio metodo hori (zuntz anitzeko metodoa). OMEren metodoa prozedura fidagarria da airean zuntz-kontzentrazioak determinatzeko behar diren datuak lortzeko, eta haren nazioarteko erabilera sustatu da, laborategi desberdinetan eta hainbat analistak erabiltzen dutenean emaitza konparagarriak lortzeko. OMEren metodoa amianto-zuntzak zenbatzeko gomendatua dago 2003/18/EE Zuzentarauan. Zuzentarau horrek langileak laneko amiantoarekiko esposizioaren arriskuetatik babesteari buruzko 83/477/EEE Zuzentaraia aldatzen du.

8.1.1. Laginak hartzea eta erabilitako ekipamenduak

Laginketa bolumen txikiko SKC ponpak (Airchek XR5000) erabiliz egin da, ENAC drycal gelaxka trazagarriekin kalibratuz. Metodoaren argibideei jarraiki, eragiketa nominalaren emaria 2,50 eta 3,50 litro/minutu artekoa izan da ($\pm 5\%$). Laginketa-material gisa, 25 mm-ko diametroko eta 0,8 μm -ko poro-tamainako zelulosa-esterrezko iragazkia erabili da, sareta inprimatua gehituz.

28. irudia. Laginketa-ponpa eta zuntzetarako iragazkiaren prestaketa



8.1.2. Kuantifikazio-metodoa

Lagindutako iragazkia mintz opakua izatetik espezimen gardena izatera pasatzen da, optikoki homogeneoa azetonarekin. Ondoren, zuntzak neurtu eta zenbatzen dira, fase-kontrasteko mikroskopioa erabiliz. Emaiza airearen zentimetro kubiko bakoitzeko dauden zuntzetan adierazten da, eta, hori kalkulatzeko, kontuan hartzen dira iragazkian dauden zuntzen kopurua eta lagindutako airearen bolumena.

Erabilitako metodologia analitikoa FASE-KONTRASTEKO MIKROSKOPIA OPTIKO-AREN erabilera oinarritzen da. Laginketa-iragazkia azetona-lurrunarekin gardendu da, eta kontraste-likidoarekin prestatu da mikroskopio-porta baten gainean. Nikon enpresaren fase-kontrasteko mikroskopioa erabili da, Eclipse Ci-L modelokoa, 500eko handipenarekin. Objektu-mikrimetro bat erabiliz, Walton-Beckett erretikula instalatu ondoren, okularraren erretikula kalibratu da, eta kontaketa-saio bakoitzaren hasieran egiaztatu da.

Kontaketa amaitzeko, 100 zuntz zenbatu behar dira; zuntz kopuru hori lortzen ez bada, 100 eremu aztertu arte jarraitzen da. Jasotako zuntzetatik, behatutako eremuen kopurutik eta iragazkiaren benetako azaleratik abiatuta, lagineko zuntz kopurua kalkulatu da. Lagineko zuntz kopurua eta xurgatutako aire-bolumena kontuan hartuta, giro-kontzentrazioa kalkulatu da, eta azken emaitza airearen zentimetro kubikoko zuntz-kopuruan adierazi da.

Entsegu guztiak kalitatea bermatzeko sistema baten babespean egin dira, UNE-EN 17025 arauaren arabera, laginak hartzea eta ekipoak egiaztatu eta kalibratzeko eragiketak barne.

8.2. Laginketa-puntuen kokapena

Zuntzen 87 lagin hartu ziren 6 puntutan 2020/02/09 eta 2020/03/31 bitartean. Zuntzak neurtzeko puntuak ez dute zerikusirik sutearekin, baizik eta hondakin mugimen-
duak eragiten dituen lerradura egonkortzearekin. Hala, Sailburuordetzak egindako neurketen kasuan, zabortegiko eremu lerratua hartu zen balizko zuntz iturritzat, eta, bereziki, autobidearen ondoan egiten zen hondakinak aldi baterako pilatzeko gunea.

19. taula. **Zuntzen laginketa-puntuen koordinatuak**

	Laginketa-puntua	Udalerria	UTM30 ETRS89 koordinatuak		
			Egunak	X	Y
PA1	Santaines kalea	Eibar	otsailaren 9tik 26ra	542145,75	4781196,49
PA2	San Lorenzo gunea	Ermua	otsailaren 9tik martxoaren 6ra ¹⁷ ; eta martxoaren 12, 17, 21, 25 eta 29	540859,67	4780794,16
PA3	Eitzaga auzoa	Zaldibar	Otsailaren 11tik martxoaren 6ra, eta martxoaren 8, 10, 14, 19, 23, 27 eta 31	540294,05	4780337,25
PA4	Amaña auzoa	Eibar	otsailaren 11	541733,47	4781101,85
PA5	Baserriaren ondoan	Ermua	otsailaren 26	540748,14	4780707,25
PA6	Etxebizitzaren ondoan	Ermua	otsailaren 22	540736,55	4780640,71

29. irudia. **Zuntzen laginketa-puntuak**



¹⁷ Otsailaren 22an eta 26an laginak hartu ziren gertuko PA5 eta PA6 puntuetan.

8.3. Emaitzak

Guztira, 87 lagin aztertu ditu Osasun Publikoko Laborategiak. Horietako bakar batean ere ez da antzeman zuntzik erreferentziako balioen gainetik ($< 0,01$ zuntz/zentimetro kubiko). 11. eranskinean eranstu da Ermua, Eibar eta Zaldibarko udal-mugarteetako giroko airearen kalitateari buruzko emaitzen txostena (amianto-zuntzak eta bestelako zuntzak), 2020ko maiatzaren 14koa.

9. Ondorioak

Zaldibarko zabortegia irristatu eta su hartu ondoren airearen kalitatea zaintzeak baliabide argitaragabeak zabaltzea ekarri du Euskadin, foku igorlearen motari, zaindu beharreko kutsatzaileen izaerari eta herritarren esposizioak eta ekar ditzakeen larrialdi- eta arrisku-mailei dagokienez.

Hainbat analisi eta ekipamendu behar izan dira, denbora eta analisi-metodo desberdinekin. Jarduketa eta emaitza horiek guztiak txosten honetan laburbildu dira. Datuak azaldu ondoren, ondorio aipagarrienak hauek dira:

A. Orokorra

Lerraduraren ondoren izandako suteak foku igorle heterogeneo bat eragin zuen, isuri zeza-keten kutsatzaileei dagokienez. Isuri hori hainbat faktorek baldintzatu dute, hala nola une bakoitzean erretzen ari ziren hondakinen tipologia, izandako errekontza-tenperatura, isuritako kutsatzaileen eta oraingoan artean sortutako erreakzio kimikoak, eta abar. Horregatik, ezinezkoa da bermatzea konposatu lurrunkor batek errekontza horretan iturria izan ala ez. Era berean, lerraduraren ondorioz zabortegitik bertatik gasak biltzeko egitura kaltetuta geratu zen, eta, beraz, litekeena da zabortegian jatorria izanik, errekontzaren emaitza ez ziren konposatuak egotea.

Sutean zehar plubiometria oso baxua izan zen (10 litro baino gutxiago egun guztietan), eta haize nagusiak mendebaldekoak izan ziren, abiadura baxuekin, baita hego-mendebaldekoak ere, abiadura handiagoekin. Airearen kalitatea monitorizatzeko auke-ratutako kokalekuak, datu meteorologikoak ikusita, egokiak izan ziren.

B. Konposatu organiko lurrunkorrak (KOL)

Konposatu organiko lurrunkorrei dagokienez, suteak honako hauen zenbait kantitate-ren ekarpena egin du: bentzenoa, estirenoa, etilbentzenoa, pentanoa eta, hein txikiagoan, naftalenoa besteak beste. Bentzenozko piko puntual batzuk gertatu dira, denboran zehar konstanteak izan ez direnak, eta lagin-aldien batezbestekoa airearen kalitateari buruzko araudian ezarritako urteko muga-balioa baino txikiagoa da.

KOL horiez gain, unitate mugikordun puntuetan ere antzematen da trafiko-osagaien eragina. Trafikoan eragina duen hiri giroan, bi kokapenak esaterako, ohikoa da toluenoa batez besteko balio handienekin nabarmentzea, eta, ondoren, meta- eta para-xilenoa, baita bentzenoa, etilbentzenoa eta o-xilenoa ere, batez besteko balio baxuagoekin. Automobilan ihes-isurietatik datoz, erregaien errekonta osatugabeen ondorioz.

Sutearekin edo trafikoarekin zerikusirik ez duten KOLei dagokienez, azetofenona leku guztietan nabarmentzen da, Zaldibar herrian eta Eibarko 8. unitate mugikorrean izan ezik. Naturan nahiz lurrinetan, gehigarrietan eta disolbatzaileetan, besteak beste, izan dezake jatorria. Azterlanean agertzen diren beste konposatu batzuk ere jatorri naturala izan dezakete, edo inguruan garbiketa-produktuak erabiltzearen ondorioz agertu: alfa-pinenoa, limonenoa eta kanfenoa. Tetrakloroa (perkloroetilenoa) eremuko jarduera industrialekin lotzen da.

Bilatutako 172 KOLetatik (UM8an bat gehiago), detektatuen kopurua aldakorra da: 58 Eibarko hirigunean eta 9, aldiz, landa-eremua den Elgetako Egoetxeaga auzoan. Horrek erakusten du konposatu horien kontzentrazio-profila askotarikoa dela puntu bakoitzean, konposatu-kopuru eta -motari dagokionez, eta hainbat iturri eta erreakzio kimikori erantzuten diela.

C. PM10 partikulak, metalak eta hidrokarburo aromatiko poliziklikoak

Material partikulatua jarduera desberdinek eragindako kutsatzailea da.

Ermuko sutearen eguneko maximoa $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izan zen otsailaren 14an, eta Eibarren, berriz, $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -koa otsailaren 13an. Otsailaren 19tik martxoaren 14ra bitartean, Ermuan eta Eibarren egunean $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko muga-balioak neurtu ziren, otsailaren 28an eta 29an. Egun hauetan partikulen gertakari orokor bat egon zen, Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarean erregistratutako PM10 partikulen neurketa askotan eragina izan zuena, eta Ermuko eta Eibarko egun horietako neurketetan ere islatu zena.

Bi puntu horietan erregistratutako nikel-, artseniko-, kadmio- eta berun-kontzentrazioak, aldi osoan zehar, EAEko neurketa-tarte normalen barruan egon ziren.

Bentzo(a)pirenoa, beste hidrokarburo aromatiko polizikliko batzuk bezala, sutearen hasieran kontzentrazio handiagoarekin erregistratu zen otsailaren 8an, eta gainerako egunetan EAEko neurketa-tarte normalen barruan egon zen bi kokapenetan.

D. Dioxinak eta furanoak eta PCBak

Dioxinak eta furanoak izan dira hiri-inguruneetarako ohiko mailetatik gorako balioak monitorizatu dituzten kutsatzaileak.

Balio altuenak Ermuan izan ziren, 14 eguneko arratsalde-gauean, eta hurrengo egunean, otsailaren 15ean.

Hemen azpimarratu behar da otsailaren 14an bertan, aurreko laginek emandako emaitzekin, Osasun Sailak alerta bat igorri ziela herritarrei gomendio batzuekin. Otsailaren 18an ere balio altuak detektatu ziren 3 kokalekutan. Data horretatik aurrera, mailak jaitsi egin ziren, hiri inguruetako ohiko balioetara iritsi arte.

Gertatutakoaz ikasi behar da; etorkizunean, PVC edo konposatu kloratuak dauden plastikozko hondakinen errekontza partzialei lotutako larrialdietan, ez bada aurre-ikusten sutea azkar itzaliko denik, monitorizatzeko lehentasuna duen kutsatzailea izan behar du.

PCBei dagokienez, oro har, hiri-inguruneke ohiko balioen barruan aurkitu dira mailak, otsailaren 15ean eta 16an izan ezik, San Lorenzo de Ermua auzoan zertxobait gainerik egon baitira. Eitzaga auzoan, hondo-maila baxueneko landagunean, PCB maila zerbait igo zen 18an.

E. Sutearen denbora-bilakaerari buruz

Eremuei eta egunei dagokienez, sutearen eragina detektatu da otsailaren 8tik 16ra bitarteko San Lorenzo Ermua auzoan aktibo zegoen bitartean; Eibarren, 10, 11, 13, 14 eta 18an; Eitzagan 18an, baina baita pixka bat ere 14an. Ez da detektatu sutearen eragina Zaldibar-herria, Ermua-erdigunea edo Elgetako neurketetan (bi kokapenetan).

Sutea kontrolatu ondorengo egunetan (18an), noizean behin detektatu ziren, baina gutxiagotan, seguruenik, faktore-konbinazio batengatik: alde batetik, oraindik nola-baiteko ekarpena egiten zuten barne-foku aktibo txikiak zeudelako, eta, bestetik, oraindik atmosferan zeuden eta haien artean erreakzionatzen ziren kutsatzaileak zeudelako. Hala, hilaren 20an gauean sua berpiztu izana Eitzagan eta Mallabian nabaritu zen, hilaren 21 goizeko eskuzko laginetan. Otsailaren 24an Eitzagako eskuzko lagin batean su hartzearekin lotutako konposatu organiko lurrunkorrak detektatu ziren, goizeko 8:30ean, eta eguerdian Ermuako UM7an eta Eibarko UM8an; era berean, Eibarko Ospitalean HAP batzuk detektatu ziren 00:00en eta goizeko 8:00en artean.

F. Amianto

Azkenik, amiantoaren monitorizazioaren kasua desberdina izan da, eta ez da egin errekontzari lotutako kutsatzaile potentzialen zaintzarako, lerraduraren beraren eta ondorengo hondakin-mugimenduen ondorioz baizik. Lan horietan lan egiten zuten agenteek egin dituzten laneko osasun araudiaren berezko amianto kontrolatzeko zereginez gain, kontrol gehigarria egin zaie inguruko populazioei, eta zuntz iturri gisa zaborte-giko eremu irristatuak hartu dira, eta, bereziki, autobidearen ondoan egiten zen hondakinak aldi baterako pilatzeko gunea. Laginetan ez dira zuntzak detektatu erreferentzia-balioen gainerik.