

# PARTIKULEN EMISIO BARREIATUAK PREBENITZEKO GIDA



aireaAIRE

2012

**EUSKO JAURLARITZA**



**GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE  
PLANGINTZA, NEKAZARITZA  
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA



**ingurumena.net**

**Dokumentua:** PARTIKULEN EMISIO BARREIATUAK  
PREBENITZEKO GIDA

**Edizio-data:** 2012

**Jabea:** Eusko Jaurlaritza. Ingurumen, Lurralde  
Plangintza, Nekazaritza eta Arrantza Saila.  
Ingurumenaren Plangintzaren Zuzendaritza.

## AURKIBIDEA

	<u>Or.</u>
XEDEA .....	5
ARAUDIA.....	5
Airearen kalitatea .....	5
Emisioak .....	8
METEOROLOGIAREN ERAGINA .....	10
PARTIKULEN EMISIO LAUSOAK SOR DITZAKETEN JARDUERAK .....	12
SEKTOREAK ETA PROZESUAK.....	17
Harrobiak .....	17
Hormigoi-plantak.....	18
Biltegitratzeko parkeak .....	18
Koketegiak .....	18
Portuak.....	19
Mineralen industriak.....	20
Karegintza .....	20
Zementuaren fabrikazioa .....	21
Produktu zeramikoen fabrikazioa.....	22
Lehergaien fabrikazioa .....	24
Burdin-industriak.....	24
Altzairu-industriak .....	26
Ez-burdinazko metalen industriak.....	27
Industria kimikoa .....	28
EMISIO-FAKTOREAK.....	31

EMISIOEN ZENBATESPENA .....	35
Hauts-itxurako materialak manipulatzea .....	35
Zolatu gabeko errepidetako trafikoa .....	37
Zolatutako errepidetako trafikoa .....	39
PREBENTZIO-NEURRIAK ETA NEURRI ZUZENTZAILEAK.....	40
Teknika erabilgarri onenak – BREF biltegitratzea.....	41
Hauts-itxurako materialak biltegitratzea .....	44
Ura langartzeko sistemak .....	44
Kamioien gurpilak eta azpialdeak garbitzeko sistemak.....	45
Ekorgailuak/xurgagailuak lurzoruak eta bideak garbitzeko .....	46
Haize-babes artifizialak.....	46
Haize-babes naturalak.....	47
NEURRI OROKORRAK .....	47
Hauts-itxurako materialak manipulatzea .....	48
Hauts-itxurako materialak garraiatzea.....	48
Aire zabaleko biltegiak.....	49
Lurzoruak eta bideak garbitzea .....	50
PORTUALDETARAKO BERARIAZKO NEURRIAK.....	51
ERREFERENTZIAK .....	53
ERANSKINAK .....	55
1. ERANSKINA.– PANTAILA ARTIFIZIALAK .....	55
2. ERANSKINA.– KAMIOIEN GURPILAK ETA AZPIAK GARBITZEKO SISTEMAK .....	58

## XEDEA

Gida honen xedea da “*Jarraibide teknikoa 03 (JT-03): partikulen emisio barreiatuen kontrola*”ren osagarri izatea, immisio-neurketen bidez partikulen emisio lausoak (ingurune ko airearen kalitatea) kontrolatzeko, materialak biltegitzearen, garraiatzearen eta manipulatzeko ondorioz partikulen emisio lausoak eragiten dituzten jardueren inguruetan. Manipulazioaz jardutean, industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan egiten diren zenbait jardura barne hartzen dira: hauts itxurako solidoak nahastea, biltegitzea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea.

## ARAUDIA

Azaroaren 15eko 34/2007 Legeak, airearen kalitateari eta atmosfera babesteari buruzkoak, babes-esparru berri bat sortu du atmosferaren kutsadurari aurre egiteko. Legearen xedea da oinarri sendoak jartzea atmosferako kutsadura prebenitzeko, zaintzeko eta murrizteko, pertsonak, ingurumena eta edonolako ondasunak ez daitezen kaltetu; eta, kalte horiek eragotzi ezin badira, ahalik eta txikiak izan daitezela behintzat.

### Airearen kalitatea

---

Urtarrilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretua, airearen kalitatea hobetzeari buruzkoa, oinarrizko araua da, airearen kalitateari dagozkion helburu guztiak eta helburu horiek lortzeko ezinbesteko neurriak dokumentu bakar batean deskribatzen, bateratzen eta eguneratzen dituen. Ingurumenean oro har ahalik eta inpaktu txikiena eragiteko erreferentziazko balioak xedatzen ditu, zenbait poluitzaileri erreparatuta: gehienezko balioak, helburua, informazio- eta alerta-atalaseak, etab.

102/2011 Errege Dekretu hori indarrean jartzean, indargabetuta geratu dira lehen indarrean zeuden airearen kalitateari buruzko arau guztiak. Horrenbestez, 1073/2002, 1796/2003 eta 812/2007 Errege Dekretuak eta 833/1975 Dekretua indargabetuta daude.

Aurreko araudiarekin alderatuta, aldaketa nagusia da  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) baino diametro aerodinamiko txikiagoa duten partikulak aintzat hartu dituela arau berriak, eta erreferentziazko balioak xedatu dituela partikula horientzat. 102/2011 Errege Dekretuak airearen kalitateari buruzko helburuak ezartzen ditu  $\text{PM}_{10}$  eta  $\text{PM}_{2,5}$  partikula-zatikientzat, giza osasuna babestea xede hartuta.

Laginak hartzeko eta  $\text{PM}_{10}$  neurtzeko erreferentziazko metodoa UNE-EN 12341:1999 arauan

deskribatutako eskuzko metodoa da: «Airearen kalitatea – Esekitako materia partikulatuaren PM<sub>10</sub> zatikia zehaztea – Erreferentziazko metodoa eta landa-saiakuntzarako prozedura, neurketa-metodoen eta erreferentziazko metodoaren arteko baliokidetasuna frogatzeko».

Laginak hartzeko eta PM<sub>2,5</sub> neurtzeko erreferentziazko metodoa UNE-EN 14907:2006 arauan deskribatzen da: «Ingurumeneko airearen kalitatea – Esekitako materia partikulatuaren PM<sub>2,5</sub> masa-zatikia zehazteko neurketa-metodo grabimetricoa».

Aipatu 102/2011 Errege Dekretuak xedatzen du giza osasuna babesteko gehienezko balioen betetzea ez dela ebaluatuko jendea iristen ez den eremuetan eta bizileku iraunkor den etxebizitzarik ez dagoen lekuetan, ez eta lantokian babesteko arauak aplikatu behar dituzten lantegietako lokaletan edo industria-instalazioetan ere.

102/2011 Errege Dekretuan partikulentzat xedatutako gehienezko balioak eta helburuak hauek dira:

	Periodo de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite diario.	24 horas.	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).
2. Valor límite anual.	1 año civil.	40 µg/m <sup>3</sup>	20% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).

(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23.

(2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23, el 11 de junio de 2011.

#### 1. taula.– PM<sub>10</sub> partikulen gehienezko balioak, osasuna ez kaltetzeko ingurumen-baldintzatan

	Período de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual.	1 año civil.	25 µg/m <sup>3</sup>	–	En vigor desde el 1 de enero de 2010.
Valor límite anual (fase I).	1 año civil.	25 µg/m <sup>3</sup>	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores: 5 µg/m <sup>3</sup> en 2008; 4 µg/m <sup>3</sup> en 2009 y 2010; 3 µg/m <sup>3</sup> en 2011; 2 µg/m <sup>3</sup> en 2012; 1 µg/m <sup>3</sup> en 2013 y 2014	1 de enero de 2015.

	Período de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite anual (fase II) (1).	1 año civil.	20 µg/m <sup>3</sup>	–	1 de enero de 2020.

(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

## 2. taula.– PM<sub>2,5</sub> partikulen helburu-balioak eta gehienezko balioak, osasuna ez kaltetzeko ingurumen-baldintzatan

102/2011 Errege Dekretuak xedatzen du iturri naturalen ekarpenak ken daitezkeela airearen kalitatearen ebaluazioa egiteko. Iturri naturalek eragindakoak izan daitezkeen mailak egiaztatze eta xurgatzeko, Europako Batzordeak argitaratuko dituen zuzentarauak erabiliko dira. Bitartean, partikulen kasurako «PM<sub>10</sub> eta PM<sub>2,5</sub> zatikien gertaera naturalak identifikatzeko prozedura, eta kausa azaltzea, PM<sub>10</sub> zatikien eguneko gehienezko balioa gainditzeari dagokionez» erabiliko da, Ingurumeneko eta Landa eta Itsas Inguruneko Ministerioak egina, autonomia-erkidegoekin lankidetzan.

Partikula jalkigarriei dagokienez, 833/1975 Dekretuan aipatutako immisio-mailak zehazteko, 1976ko abuztuaren 10eko Aginduaren eranskinetan ezarri ziren atmosferako poluitzaile kimikoak aztertze eta ebaluatze arau teknikoak. Urriaren 18ko 1073/2002 Errege Dekretuak, sofre dioxido, nitrogeno dioxido, nitrogeno oxido, partikula, berun, bentzeno eta karbono monoxidoari dagokienez airearen kalitatea ebaluatu eta kudeatzeari buruzkoak, partikula jalkigarrien gehienezko balioa indargabetu zuen, bai eta aipatu aginduaren 2. eranskinaren 2. eta 3. atalak ere, esekitako partikulen bolumen altuko atzemaile bidezko zehaztapan grabimetrikorako prozedura ezartzen zutenak. Alabaina, ez dira berariaz indargabetu 1976ko abuztuaren 10eko Aginduaren 2. eranskinaren 4. atala eta 5. eranskina,

partikula jalkigarrien immisio-maila zehazteko metodologia eta prozedura ezartzen dutenak.

Egunean 300 mg/m<sup>2</sup> erreferentziako balioak zera adierazten du, aireko hautsa zein kopurutik gora hasten den gogaikarri izaten biztanleentzat.

Partikula jalkigarrien kontzentrazioa (PS) mg/m<sup>2</sup>-tan formula honen bidez lortzen da:

$$PS = F \times P$$

Non:

- F: Inbutuaren faktorea (m<sup>-2</sup>)
- P: Guztirako hondakin disolbagarri eta disolbaezina, algak eta onddoak ugaltzea saihesteko erantsitako kantitatea kenduta (mg)

Partikula jalkigarrien kontzentrazioa (mg/m<sup>2</sup> egunean) formula honen bidez lortzen da:

$$PS = (F \times P) / D$$

Non:

- D: Lagindutako aldiaren egun-kopurua

Partikulen emisio lausoak haizearen abiaduraren mende daude, funtsean, bai eta manipulaturako, biltegiaturako eta/edo jalkitako materialen izaeraren, granulometriaren eta hezetasunaren mende ere. Eskuarki, partikula jalkigarriak emisio-gunearen inguruan jalkitzen dira. Partikulen emisio lausoak, gehienbat, urriaren 28ko 02/2011 Errege Dekretuak (airearen kalitatea hobetzeari buruzkoak) xedaturako tamaina baino handiagoak izaten dira, eta, partikula lodiago horiek giza osasunean eragiten dituzten ondorioak PM<sub>10</sub> zatikiek eragindako arriskuen parekoak ez badira ere, arazo handiak sor ditzakete inguruko argailuetan, eta ingurumenari kalte egin diezaioke.

## Emisioak

---

Atmosfera kutsa dezaketen jardueren katalogoa eguneratzea da urtarrilaren 28ko 100/2011 Errege Dekretuaren xedea (azaroaren 15eko 34/2007 Legearen IV. eranskinean jasota dago katalogo hori), bai eta aplikatzeko oinarritzko xedapenak ezartzea, eta katalogo horretan ageri diren jardueren emisioak kontrolatzeko irizpide komunak jartzea.

100/2011 Errege Dekretua indarrean jartzean, emisioei buruzko araudiaren zati bat



indargabetu da: 833/1975 Dekretua eta 1976ko urriaren 18ko Agindua, industriak atmosferan sortzen duen kutsadura prebenitu eta zuzentzekoa. Hala ere, agindu horrek indarrean jarraituko du araudirik onetsi gabeko autonomia-erkidegoetan, eta 833/1975 Dekretuaren IV. eranskinak indarrean jarraituko du C taldeko instalazioetarako, arlo horri dagokion araudirik ematen ez den bitartean.

Katalogo berriak jarduerak bereizteko aukera ematen du, haien indarraren edo ahalmenaren arabera; horrenbestez, dagokion taldean sailkatzen da jarduera bakoitza, kutsatzeko ahalmenaren arabera. Taldetan sailkatzeari dagokionez, zenbait jarduera talde murriztaileago batean jartzeko aukera ematen du, airearen kalitaterako planetan planteatutako helburuak lortzeko beharrezkoa izanez gero. Halaber, talde-aldaketaren aukera bera hori aurreikusten da, hain justu, agintaritza eskudunaren iritzira, kalteak edo eragozpenak eragiteko arrisku handiagoa dagoen kasuetarako, hirigunetatik edo babestutako natura-ingurunetatik gertu daudelako, edo substantzia arriskutsu jakin batzuk igortzen dituztelako.

Gaur egun, baimena behar duten instalazioetan, atmosfera kutsa dezaketen jardueren baimenean ezartzen dira kontrolaren aldizkakotasuna eta substantzia poluitzaileen emisioen gehienezko balioak, teknika erabilgarri onenetan (TEO) oinarrituta eta instalazioaren ezaugarriak, kokapen geografikoa eta tokiko ingurumenaren egoera aintzat hartuta.

100/2011 Errege Dekretuak xedatzen du katalogoan ageri diren jarduerak egiten dituzten instalazioen titularrek emisio kanalizatuak minimizatu egin behar dituztela, bai eta atmosferara igorritako poluitzaileen emisio lausoak ere, eta teknika erabilgarri onenak aplikatu behar dituztela, ahal den neurrian. Halaber, organo eskudunak ezar ditzake emisio lausoak kontrolatzeko prozedurei buruzko baldintzak eta zehazpen teknikoak.

2010/75/EE Zuzentarauak, industrien emisioei buruzkoak, industria-jarduera nagusiak kontrolatzeko esparru orokorra ezarri du. Airearen kalitatearen alorrean bezala, zuzentaru horrek bateratzen ditu gaur egun dauden zazpi zuzentarauak. Zuzentaru horrek mekanismo eraginkor batzuk ezartzen ditu, Europar Batasuneko estatuak araudi berriaren konplimendua kontrolatzeko eta betearazteko, eta teknika erabilgarri onenen aplikazioa sendotzen du. Teknika erabilgarri onenak bultzatzearen helburua da operadoreek soluziobide berritzaileak aplikatzeko ahalegina egin dezatela. Eskakizun berriek bermatu behar dute jardueren operadoreek teknika erabilgarri onenak modu uniformeagoan aplikatzea, eta horrenbestez industrian, oro har, berdintasun handiagoa lortzea alor horretan.

Aipatu 2010/75/EE Zuzentarauak xedatzen du teknika erabilgarri onenak derrigorrezkoak izango direla, Europako Batzordeak haiei buruz argitaratutako erabakien bitartez. Erabaki bat

hartu ostean, Batzordeak denen eskura jarriko ditu teknika erabilgarri onenen erreferentziako dokumentuak, eta teknika horiei buruzko ondorioak Europar Batasuneko hizkuntza ofizial guztietan argitaratzen direla ziurtatuko du.

## METEOROLOGIAREN ERAGINA

Atmosferara igorritako poluitzaileen sakabanatzea (garraiatzea eta barreiatzea) zenbait aldagaien mende dago: meteorologia, eremuaren topografia, lurrazalaren zimurdurak, landareak, eraikinen altuera, itsasoaren gertutasuna, etab.

Egoera meteorologikoek airearen kalitate-mailak baldintzatzen dituzte; horregatik, eremu bateko atmosferaren ezaugarriak ezagutzea garrantzitsua da, igorritako poluitzaileak nola barreiatzen diren jakiteko eta airearen kalitatean eragiten dituzten ondorioen ebaluazioa egiteko. Lurraren gainazalera igorritako poluitzaileak bertikalean eta horizontalean barreiatzen dira, airearen mugimendu zurrunbilotsuen mende.

Hauts-itxurako material eta produktu solidoak manipulatzeko, garraiatzeko eta biltegitratzeko sortutako partikulen emisio lausoak tokiko ingurunean barreiatzen dira honako parametro meteorologiko hauen arabera, batez ere: haizearen abiadura eta norabidea, euria, atmosferaren egonkortasuna eta nahasketa-geruzaren altuera.

Euriak "garbitu" egiten du airean esekitako material partikulatua, bai eta lurrean jalkitakoa ere; horrenbestez, berresekitzea eragozten du. Haizea emisio ugariaren jatorri eta garraio-mekanismo izan daiteke; esekitako partikulak kutsadura-gunetik zenbait kilometrotara eramanez, partikulen tamainaren eta haizearen norabidearen eta abiaduraren arabera. Partikulak zenbat eta meheagoak izan, orduan eta errazago esekiko dira berriz, haizearen eraginez, eta urrutirago irits daitezke.

Aireak lurra marruskatzean, haizearen abiadura murriztu egiten da lurretik gertu dauden geruzetan. Lurretik hurbil, haizearen abiadura txikiagoa da, eta alturarekin aldatzen da, lurraren zimurduren arabera (landareak, laborantza, eraikinak...). Oso zimur gutxiko gainazaletan haizearen abiaduraren gradiente bertikala apala da (zuhaitzik gabeko lautadak, urezko edo elurrezko azalera lau handiak...); aitzitik, zimurdura handiko lurretan, abiaduraren gradiente nabarmenagoa da (hirietako eraikin altuak, basoak...).

Lur-motak bereizteko  $z_0$  parametroa erabiltzen da, zimurduraren luzera esaten zaiona. 3. taulan  $z_0$ -ren balio adierazgarri batzuk ageri dira.

Gainazal motak	$z_0$ (m)
Gainazal oso laua	0,00001
Gainazal laua (ura, elurra)	0,001
Itsasertzeko eremuak	0,001etik 0,002ra
Altuera txikiko landareak eta eraikin bakanak	0,01etik 0,03ra
Nekazaritza-lurrak	0,1
Bizitegi-gunea (altuera txikiko eraikinak)	1
Hirigunea (eraikin altuak)	5etik 10era

3. taula.– Zimurduraren luzeraren balioak ( $z_0$ ), gainazal-moten arabera

Tokiko abiaduren profila aldarazten du lurraren zimurdurak. Abiadura-banaketen profil hori kalkulatzeko zenbait formula daude. Profil logaritmikoarekin, haizeak gainazalean duen abiadura jakinez gero, altueran duen abiadura estrapola daiteke, formula honen bidez<sup>1</sup>:

$$U(z) = \frac{U^*}{0,41} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{siendo } z > z_0$$

Formula horren bidez, lurzorua eta mugako geruzaren arteko abiaduren profila ateratzen da, eremu horretarako balio baitu formulak.

Haizearen zer abiaduratan partikulak berreskitzen hasten diren aztertzeari dagokionez, USEPAk egindako ikerketen arabera, marruskaduraren atalase-abiadura ( $U^*$ ) 0,55 m/s-koa da ikatz-zatiki finen kasuan, eta 1,12 m/s-koa 3mm-ko diametroko partikulen kasuan. Gainazalaren puntu bateko abiadurari marruskadura-abiadura esaten zaio ( $U^*$ ). Emisiorik ez eragiteko (alegia, berriz ere ez esekitzeko) haizeak gainazalaren puntu bakoitzean duen

---

<sup>1</sup> Emissions Factors & AP 42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*. 13.2.5.- Industrial wind erosion.

abiadurak txikiagoa izan behar du atalase-abiadura baino. Hau bete behar da:

$$U^* < U^*_t$$

Esperimentalki frogatu da abiaduren ekuazioaren sinplifikazio baliozkoa dela zimurduraren luzera hau erabiltzea:  $Z_0 = 0,5$  cm (gainazal laua), eta, horrenbestez,  $U^* = 0.053 \times U^*_{10}$ ,  $U^*_{10}$  izanik gailurreko abiadura, minutu batean batez bestekoa eginda, eta 10 m-ko altuerari dagokiona.

## PARTIKULEN EMISIO LAUSOAK SOR DITZAKETEN JARDUERAK

Emisio lausoak sor ditzaketen jarduera nagusiak honako hauek dira (taldeak eta kodeak dira atmosfera kutsa dezaketen jardueren katalogoaren arabekoak):

JARDUERAK	TALDEA	KODEAK
<p>ERREKUNTZARIK GABEKO INDUSTRIA-PROZESUAK</p> <p>BURDIN- ETA ALTZAIRU-INDUSTRIAK ETA KOKETEGIAK</p> <p>Hauts-itxurako solidoak biltegitratzea, manipulatzeko, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten burdin- eta altzairu-industrietan, koketegietan, industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>\geq 100</math> t/eguneko eta <math>&lt; 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>&lt; 100</math> t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 02 10 50</p> <p>04 02 10 51</p> <p>04 02 10 52</p>

JARDUERAK	TALDEA	KODEAK
<p><b>EZ-BURDINAZKO METALEN INDUSTRIA</b></p> <p>Hauts-itxurako solidoak biltegitratzea, manipulatztea, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten ez-burdinazko metalen industrian, industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>\geq 100</math> t/eguneko eta <math>&lt; 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>&lt; 100</math> t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 03 09 50</p> <p>04 03 10 51</p> <p>04 03 09 52</p>
<p><b>INDUSTRIA KIMIKO INORGANIKOA</b></p> <p>Ontziratutako gabeko produktu kimiko inorganiko solidoak biltegitratzea, manipulatztea, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>\geq 100</math> t/eguneko eta <math>&lt; 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>&lt; 100</math> t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 04 16 50</p> <p>04 04 16 51</p> <p>04 04 16 52</p>
<p><b>INDUSTRIA KIMIKO ORGANIKOA</b></p> <p>Ontziratutako gabeko produktu kimiko organiko solidoak biltegitratzea, manipulatztea, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo</p>		

JARDUERAK	TALDEA	KODEAK
<p>tamainaz murriztea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>\geq 100</math> t/eguneko eta <math>&lt; 500</math> t/eguneko</li> <li>- <math>&lt; 100</math> t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 05 27 50</p> <p>04 05 27 51</p> <p>04 05 27 52</p>
<p>MATERIA MINERALEN INDUSTRIA ETA ERABILERA</p> <p>Hormigoi-plantak</p>	<p>B</p>	<p>04 06 12 06</p>
<p>BESTE INDUSTRIA BATZUK</p> <p>Hauts-itxurako solidoak biltegitratzea, manipulatzeko, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten eta gainerako epigrafeetan zehaztu gabeko jardueretan diharduten industrietan (egurraren eraldatzea, paper-orea, elikadura, edariak, industria minerala...), industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 1.000</math> t/eguneko</li> <li>- <math>\geq 200</math> t/eguneko eta <math>&lt; 1.000</math> t/eguneko</li> <li>- <math>&lt; 200</math> t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 06 17 50</p> <p>04 06 17 51</p> <p>04 06 17 52</p>

JARDUERAK	TALDEA	KODEAK
<p>ENERGIAREN ALORREKOA EZ DEN MEATZARITZA ETA PRODUKTUEN LOGISTIKA</p> <p>Energiaren alorrekoak ez diren meatzaritzako oinarrizko jarduerak, produktu mineralak erauztea edo tratatzea dakartenak, ahalmen hauen arabera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt;200.000 t/urteko; edota edozein ahalmen, instalazioa biztanle-gune batetik 500 m baino gutxiagora egonez gero</li> <li>- ≤200.000 t/urteko, baldin eta instalazioa biztanle-gune batetik 500 m-ra edo gehiagora badago</li> </ul>	<p>B</p> <p>C</p>	<p>04 06 16 01</p> <p>04 06 16 02</p>
<p>ENERGIAREN ALORREKOA EZ DEN MEATZARITZA ETA PRODUKTUEN LOGISTIKA</p> <p>Meatzaritzako produktuei lotutako logistika- edo banaketa-jarduerak; hau da, energiaren alorrekoa ez den meatzaritzako hauts-itxurako produktuak biltegiatzea, manipulatzeko edo garraiatzea, material horiek maneiatzeko gaitasuna duten portuetan eta lehengaien edo produktuen logistika-zentroetan egiten direnak barne hartuta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ≥ 1.000 t/eguneko</li> <li>- ≥ 200 t/eguneko eta &lt; 1.000 t/eguneko</li> <li>- &lt; 200 t/eguneko</li> </ul>	<p>B (*)</p> <p>C (*)</p> <p>- (*)</p>	<p>04 06 16 50</p> <p>04 06 16 51</p> <p>04 06 16 52</p>
<p>ERREGAI FOSIL SOLIDOEN ERAUZTEA ETA LEHEN TRATAMENDUA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire zabaleko meatzaritza</li> </ul>		

JARDUERAK	TALDEA	KODEAK
- Hauts-itxurako material solidoak biltegitratzea, manipulatztea, nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea, ikatz- edo koke-parkeetan, industria-instalazioetan, portuetan edo logistika-zentroetan	B	05 01 01 00
	B	05 01 03 00
HAUTS-ITXURAKO MATERIALA BERRESEKITZEA		
- Zolatutako errepidetan	-	07 09 01 00
- Zolatu gabeko errepidetan	-	07 09 02 00
HONDAKINEN BESTE TRATAMENDU BATZUK		
Hauts-itxurako hondakin metalikoak edo metalikoak ez diren hondakinak biltegitratzea eta manipulatztea (nahastea, bereiztea, sailkatzea, garraiatzea edo tamainaz murriztea) material horiek maneiatzeko gaitasuna izanik:		
- $\geq 500$ t/eguneko; edo $\geq 10$ t/eguneko, hondakin arriskutsuak izanez gero		
- $\geq 100$ t/eguneko eta $< 500$ t/eguneko; edota hondakin arriskutsuen $\geq 1$ t/eguneko eta $< 10$ t/eguneko, hondakin arriskutsuak izanez gero	B (*)	09 10 09 50
	C (*)	09 10 09 51
- $< 100$ t/eguneko	- (*)	09 10 09 52

- : Taldea esleitu gabe

(\*) B taldeko jarduerak A taldeko zat hartuko dira, C taldekoak B taldeko zat hartuko dira, eta taldea esleitu gabekoak C taldeko zat hartuko dira, autonomia-erkidegoko organo eskudunaren iritzira, substantzia arriskutsuak erabiliz gero edo honako eremu hauetatik 500 m baino gutxiagora jardunez gero: biztanle-guneak; natur-ingurune babestuak, 42/2007 Legeak, natur-ondareari eta dibertsitateari buruzkoak, 27. artikuluan xedatutakoaren arabera, babes-eremu periferikoak barne hartuta; Natura 2000 sareari dagozkion inguruneak; eta nazioarteko bitarteko bidez babestutako eremuak.

4. taula.– Partikulen emisio lausoak sor ditzaketen jarduerak



## SEKTOREAK ETA PROZESUAK

Hurrengo ataletan, hauts-itxurako solidoak eta materialak (lehengaiak, erregaiak, hondakinak, salgaiak...) manipulatzeko eta biltegitzeko sortutako partikulen emisio lausoen prozesuko etapak zehazten dira.

Hurrengo ataletan erabilitako informazioaren zati batzuk honako argitalpen hauetatik hartu dira: *Airera egindako emisioak neurtzeko, zenbatesteko eta kalkulatzeko gidaliburu teknikoak (IHOBE)*.

### Harrobiak

---

EAEko harrobietan harea eta legarra edo harria erauzten dute, bi etapa nagusi hauetan: harria (normalean kareharria), harea eta legarra erauzten dituzte, eta harria bahetzen dute (zehatzeko instalazioa, kareharria txikitzeko eta sailkatzeko, eskuarki agregakinak egiteko).

Harrobietan sortutako emisio gehienak lausoak dira, haizeak eramaten dituen partikulak. Emisio lauso gisa igortzen den materia partikulatuaren kantitatea mugatzen duten faktoreak harriaren hezetan-kantitatea eta baldintza meteorologikoak dira (batez ere haizea). Harrobi-inguruek karga poluitzaile handia pairatzen dute, partikulak berreskitzen baitira, meatzaritzako jarduera horri dagozkion lanen ondorioz.

Harria txikitzeagatik sortutako emisioak zenbait aldagairen mende daude: harri-mota, harriaren tamaina, hezetan-kantitatea, makineria-mota, behar den tamainako murriztea, eta zatiki finen edukia. Gaiari buruzko bibliografian adierazitakoaren arabera, ez dago desberdintasun adierazgarririk kareharria eta granitoa erauzteko eta prozesatzeko garaian igortzen diren materia partikulatuei dagokienez.

Harrobietan, zolatutako errepideetan ibiltzeaz gaiz, zolatu gabeko errepideetan ere ibiltzen dira zama handiko kamioiak. Ustiapen-bloke bakoitzera iristeko egiten diren meatze-bideak zolatuta daude eskuarki; baina bide nagusietatik abiatu eta meatze-frontetara doazen bideek ez daukate errodadura-geruzarik, izan ere, mineralaren gainean egiten dira, eta meatzearekin batera galtzen dira.

Harrobietan partikulen emisio lauso garrantzitsuak igortzen dira atmosferara, kamioiek mineral hori zolatu gabeko bideetatik barrena harrera-gunera garraiatzen dutenean.

## Hormigoi-plantak

---

Hormigoi-plantak dira hormigoia egiteko erabiltzen diren instalazioak, lehengai hauek oinarri hartuta: agregakina, zementua eta ura (beste osagai hauek ere izan ditzake hormigoiak: betegarria, zuntz sendogarriak, gehigarriak...). Osagai horiek aldeztatik gordeta daude hormigoi-plantako biltegian; proportzio egokian neurtzen dira nahasketa egiteko, zentral oreatzaileen kasuan, edo zuzenean deskargatzen dira hormigoi-kamioi batean, zentral dosifikatzaileen kasuan.

Partikulen emisio lausoak gertatzen dira hormigoia egiteko lehengai gisa erabiltzen diren agregakinen pilaketaren ondorioz. Halaber, agregakinak mugitzeko erabiltzen diren kamioiak eta makinak (dunperrak, atzera-induskagailuak, atzera-kargagailuak eta abar) lurzoru eta bide zikinetan ibiltzen direnean, hautsa berreskitzen da eta emisio lausoak gertatzen dira.

Hormigoi-plantak instalazio erabat automatizatuak dira, eta pisua eta produkzioak kontrolatzeko sistema integratuak dituzte: gehigarriak dosifikatzeko sistemak, zuntzak dosifikatzeko sistema, zementua kargatzeko sistema pneumatikoak, etab.

## Biltegitratzeko parkeak

---

Aire zabaleko biltegitan, materialak baldintza meteorologikoen mende daude, eta haizeak partikulen emisioak eragin ditzake, biltegian gordetako materiala berreskitzearen ondorioz. Haizearen eragina murrizteko, neurri batzuk aplikatu daitezke; eraginkorrenak haize-babesak dira, naturalak zein artifizialak, bai eta urarekin eta zigilatze-lana egiten duen gehigarrien batekin bustitzea ere, materialak urarekin eta gehigarriekin bateragarriak izanez gero.

## Koketegiak

---

Kokea egiteko prozesuan (koketegiak) azpiprozesu hauek egiten dira:

- Ikatza maneiatzea: biltegitratzea, nahastea, labera eramatea...
- Kokea maneiatzea: ehotzea, bahetzea eta kokea biltegitratzea.

Partikulen emisio lausoak gertatzen dira ikatza maneiatzeko lan hauetan:

- Itsasontzietatik edo trenetatik ikatza deskargatzea. Haizeak ikatz-partikulen emisio lausoak eragin ditzake.

- Ikatza biltegitratzea. Koke-bateriek, normalean, biltegitratzeko parke handiak dituzte. Haizeak ikatz-partikulen ihes-emisioak eragin ditzake.
- Ikatza nahastea. Mundruna duten substantzia birziklatuak erabiliz gero, partikulen emisioez gain, konposatu organiko lurrunkorren emisioak gerta daitezke.
- Labeak betetzeko prestatutako ikatza bunkerrean kargatzea.
- Orga mugikorra edo labe-kargagailua kargatzea

## Portuak

---

Portuetan, dragatzeko lanekin batera, solido solteen manipulazioa da aireratutako partikulen emisio lausoen iturri nagusietako bat. Portuetan salgai solido asko soltean garraiatzen, kargatzen eta deskargatzen dira. Esate baterako, ikatza (minerala eta kokea), zenbait mineral, elikagai batzuk (aleak eta irinak) eta beste hainbat material: txatarra, ongarriak, hareak eta lurrak, etab.

Salgai solidoak kargatzeko eta deskargatzeko sistema mota desberdinak daude, bai jarraituak, bai etenak. Jarraituak eraginkorragoak dira eta emisioen ia % 100 murriztea eragin dezakete. Portuetan salgai solteak kargatzeko eta deskargatzeko sistemak askotarikoak dira, eta material-motaren arabera erabiltzen dira gehienbat.

Jatorrizko garabi-zali-pila sistemaz gain, solido solteak kargatzeko eta deskargatzeko zenbait sistema jarraitu alternatibo daude; erabilienak xurgatzearen bidezko deskarga pneumatikoak (elikagaiak, zementua...) eta zinta garraiatzaile kapotadunak nahiz itxiak dira. Hara ere, sistema horiek ez dira egokiak salgai mota guztiei aplikatzeko. Gainera, beste jarduera batzuk eragotz ditzakete.

Beste alternatiba batzuk ere erabiltzen dira; esate baterako, materialak zuzenean kaian pilatu beharrean tobera batzuen gainean pilatzea. Tobera horiek hautsa xurgatzeko sistemak eta aire-iragazkiak dauzkate, eta "tobera ekologikoak" esaten zaie, baina sistema horrek ez du beti emaitza ona ematen, produktu mota jakin bati egokitu behar baitzaio, sortutako hautsa eraginkorki xurgatzeko.

Portuetako eremuetan aire zabalean pilatutako materialak berreskitzen dira, baita lurzoruan eta bideetan jalkitako materialak ere, kamioiak pasatzen direnean. Berriz esekitako kantitateak handiak izan daitezke hauts-itxurako material eta produktu solido solte asko manipulatzeko eta/edo pilatzen direnean.

Portuak dauden tokien ezaugarri topografikoen ondorioz, haizeak abiadura handia hartzen du, eta abiadura hori kaltegarria da dentsitate txikiko hauts-itxurako material solteekin jarduteko, partikula meheenak nahiko erraz higitzen eta garraiatzen baitira. Haizeari jarritako edozein oztopo lagungarri izango da material partikulatua gutxiago esekitzeko ostera. Oro har, produktu baten masaren % 60 baino gehiago 1mm baino txikiagoa baldin bada, litekeena da produktu hori higitzea, haize-higaduraren eraginez.

## Mineralen industriak

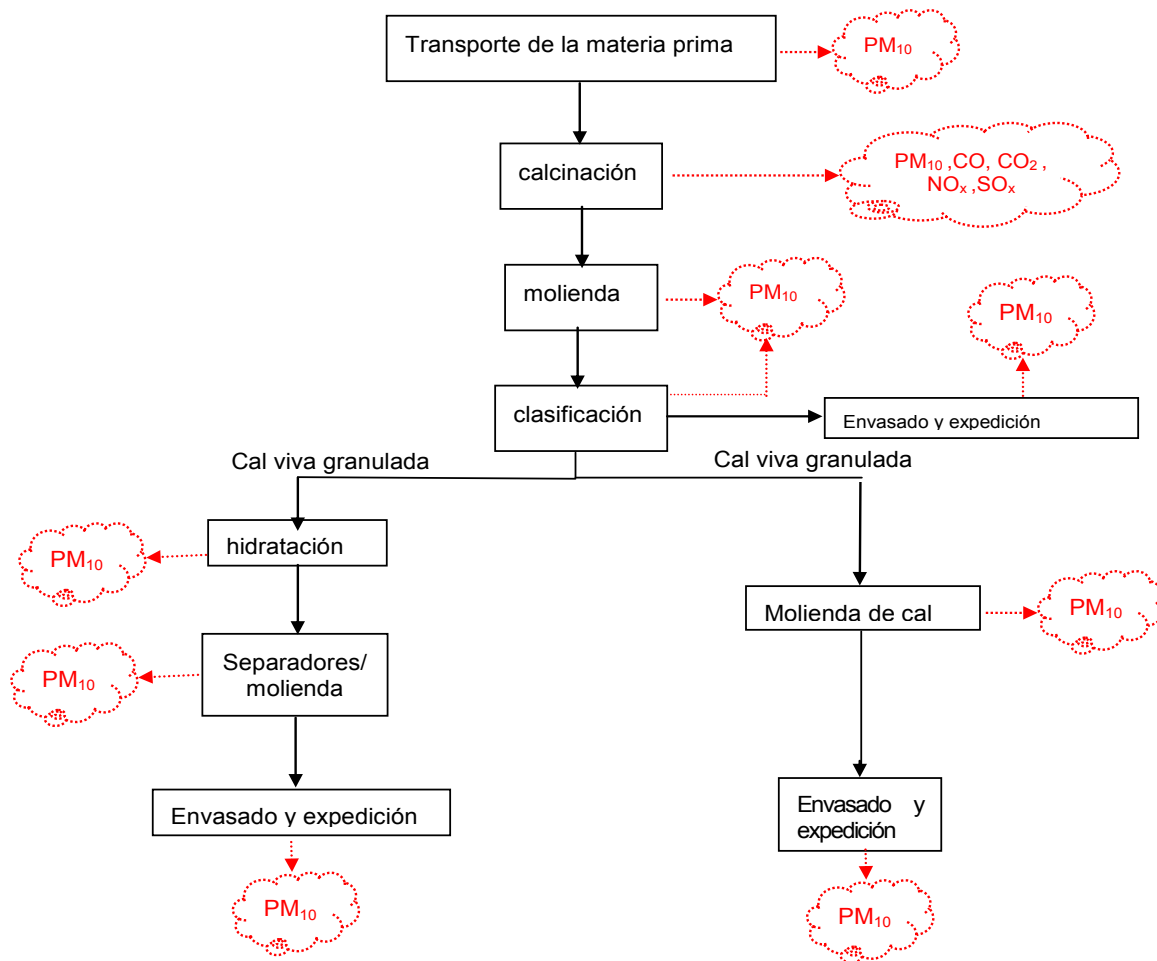
---

Mineralen industriak karea, zementua, beira, material zeramikoa eta abar egiten dituztenak dira.

### Karegintza

Karea askotariko produktuetan erabiltzen da: urtugarri gisa altzairua fintzeko prozesuan, aglomeratzaile gisa eraikuntzan, lohiak jausarazteko eragile gisa uren tratamenduan... Kareharria tenperatura altuan deskonposatuta ateratzen da karea. Fabrikazioaren etapa nagusia kareharriaren kiskaltzea da; izan ere, 800°C-tik gora berotu behar da kareharria deskarbonatzen laguntzeko, eta kareari oso tenperatura altuan eutsi behar zaio (eskuarki 1.200-1.300°C) bere erreaktibotasuna doitzeko behar duen denboraz.

Lehengai eta erregai solidoak garraiatzean, manipulatzean eta biltegitratzean gertatzen dira emisio lausoak. Partikulen emisioak 1. irudian ageri dira. Hor ikusten da fabrikazio-prozesuaren etapa guztietan partikulen emisioak gertatzen direla ikusten da, nahiz emisio lausoak lehengaiak maneiatzeari lotuta dauden.



1. irudia.– Karearen ekoizpen-prozesuaren etapak

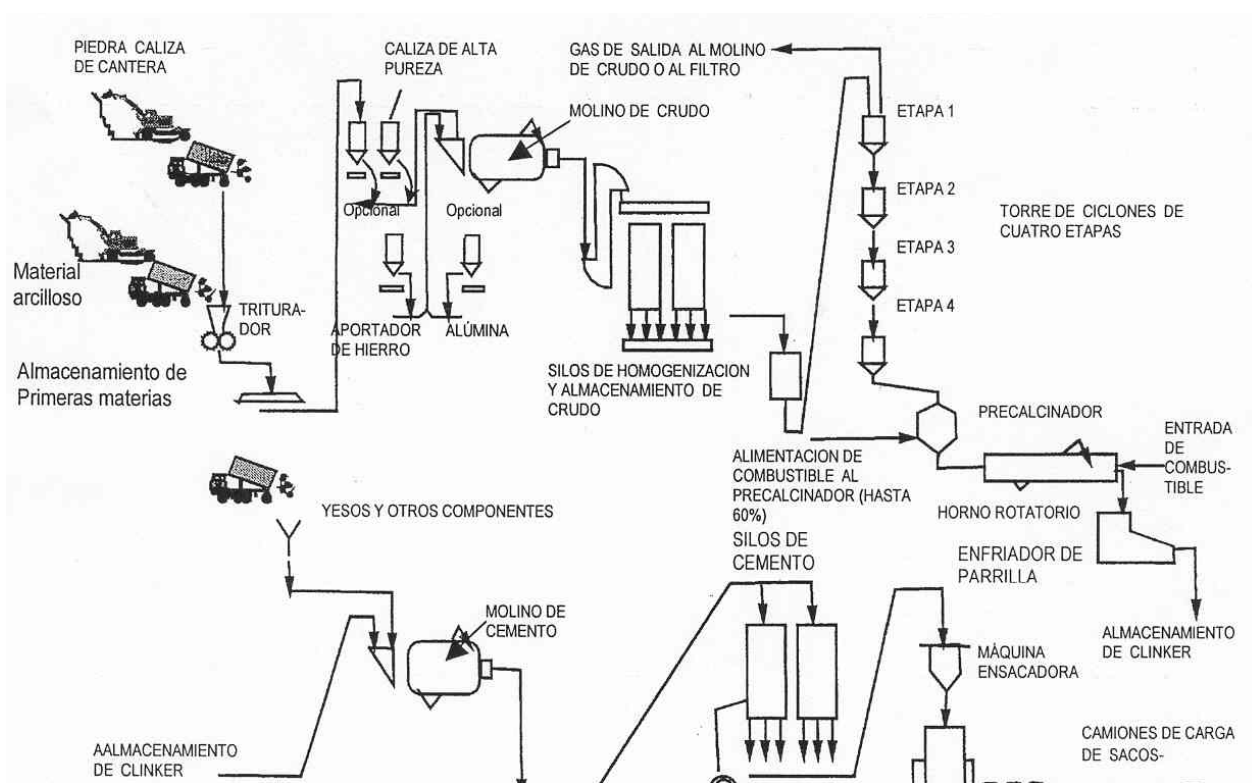
### Zementuaren fabrikazioa

Zementuaren produkzioan, partikulen emisio lausoak (hautsa) gertatzen dira honako lan hauetan: lehengaiak eruztea, txikitzea, ehotzea eta homogeneizatzea; kargatzea, deskargatzea eta ontziratzea; haizearen eragina pilatutako lehengai eta erregai solidoetan eta bide zikinetan; barruko transferentzia eta garraioa. Partikulen emisio lauso horiek instalazioaren inguruan jalkitzen dira.

Erregai erabilienak petrolio-kokea, ikatza eta zenbait hondakin mota dira, baina lignitoa eta azpiproduktuak ere asko erabiltzen dira (erabilitako pneumatikoak, animalia-irinak, egur-hondakinak).

2. irudian zementua ekoizteko prozesuaren eskema ageri da. Zementua oinarritzko materiala

da eraikinak eta obra zibilak egiteko.



2. irudia.– Zementua ekoizteko prozesuaren adibidea (bide lehorra, aurre-kiskalgailuarekin)  
Iturria: UK IPC Note 1996

### Produktu zeramikoen fabrikazioa

Buztinaren eta beste lehengai zeramiko batzuen tratamenduak hautsa sortzen du, batez ere material lehorren kasuan. Lehortzea (atomizazioa barne hartuta), zatitzea edo ehotzea (txikitzea eta xehatzea), bahetzea, nahastea eta garraiatzea direla-eta, hauts fina airera isur daiteke. Halaber, apaintzeko eta egosteko garaian hautsa sortzen da, bai eta egositako artikulua mekanizatzean eta bukatzean ere. Aireratutako hauts-emisio lausoak ez dira lehengaiak erabiltzeagatik soilik gertatzen, erabilitako erregaiek ere emisioak eragin baititzakete.

EAEn egiten diren produktu zeramikoen fabrikazioan lan orokor hauek egiten dira: lehengaiak ehotzea eta prestatzea, nahastea, konformatzea (bide lehorra edo bide hezea), lehortzea, aurretiko berotzea, egostea eta hoztea.

Partikulen emisio lausoak gertatzen dira lehengaiak ehotzean eta prestatzean, bai eta

nahastean ere. Aldaera hauek egin daitezke:

- Lehengaiak prestatzea – Hezean ehotzea – Atomizazioa – Pentsatzea – Lehortzea – (Egostea) – Esmaltatzea – Egostea (esmaltatu gabeko aldaera eta akabera emanda edo eman gabe).
- Lehengaiak prestatzea – Lehorrean ehotzea – Pentsatzea – Esmaltatzea – Egostea.
- Lehengaiak prestatzea – Lehorrean ehotzea – Pentsatzea – (Esmaltatzea) – Egostea.

Zoladura eta estaldura zeramikoak egosketa bakarrez fabrikatzeko prozeduren artean erabat gailendu da bide hezea, eta ateratzen den esekidura gero atomizazio bidez lehortzea; garrantzi handiko hobekuntza teknikoak dakartzalako sistema horrek. 3. irudian ikus daiteke prozesu hori azaltzen duen fluxu-diagrama.



Iturria: Spaintiles.info (azulejos de españa)

### 3. irudia.– Baldosa zeramikoek ekoizpen-prozesua (EPER gidaliburua)

Baldosa zeramikoak fabrikatzeko, osagai hauen nahasketa erabiltzen da: buztin plastikoak (ball clays), harea, kaolinak, feldespatuak, kuartzoa, karbonatoak, etab.

Gehien ekoizten diren material erregogorrek egiteko, lehengai nagusiak honako hauek dira: txamotak, kuartzitak, bauxitak, kalitate handiko magnesitak, grafitoa, alumina, dolomia,

zirkoia eta zementu erregogorrak. Erregogor bereziak egiteko, beste lehengai batzuk ere erabiltzen dira: zirkonio oxidoak, alumina eta magnesia espinela sintetikoak, grafitoa, silizio karburoa eta nitruroa, etab.

Adreiluak, teilak, blokeak eta gangatilak egiteko erabiltzen diren materialak buztin hareatsu eta plastikoen nahasketak dira, batez ere. Ehotzea bide lehorra edo bide hezea erabiliz egin daiteke. Ehotako materiala nahasten da, eta egoki izanez gero, gehigarri batzuk gaineratzen zaizkio: manganeso dioxidoa, kaltzio karbonato mikronizatua, bario karbonatoa, poliestirenoa, patsak eta prozesu industrialen beste hondakin batzuk.

Beiraren fabrikazioan, partikulen emisio lausoak gertatzen dira lehengaiak eta gehigarriak manipulatzeko eta biltegitratzeko. Lehengaiak (4-6 osagai, honako hauen artean hautatuak: kareharria, harea, dolomita, sodio karbonatoa, boraxa, azido borikoa, feldespatuak eta sodio sulfatoa) pisatu, nahastu, beira hautsiak (beira-txatarra) erantsi eta fusio-labera eramaten dira, 1.600°C-ko tenperatura hartzeko, gehienez ere. Nahasketaren gainerako osagaiak gehigarri batzuk dira, 15-20 materialek osatutako multzo batetik hautatuak. Gehigarri horiei osagai txikiak esaten zaie, eta beira prestatzeko prozesuan gaineratzen dira, berariazko funtzio edo ezaugarriren bat emateko; esate baterako, kolorea.

## Lehergaien fabrikazioa

---

Azpi-sektore horretan EAEn diharduten enpresek produktu nagusi hauek egiten dituzte: lehergaiak (TNT), bolbora, nitrozelulosa, pizte-sistemak –detonagailuak, kordoi detonatzailea...– eta produktu pirotekniko zibil eta militarrik. Kontrolatu gabeko emisioak gerta daitezke, aire zabalean erretako erregai-hondakinetatik eta kutsatutako bilgarrietatik sortutako partikulak direla-eta. Halaber, Pb eta Mg oxidoen emisioak gerta daitezke. Noizbehinkako emisio bereziak izan ohi dira, eta konfinatu gabeak.

## Burdin-industriak

---

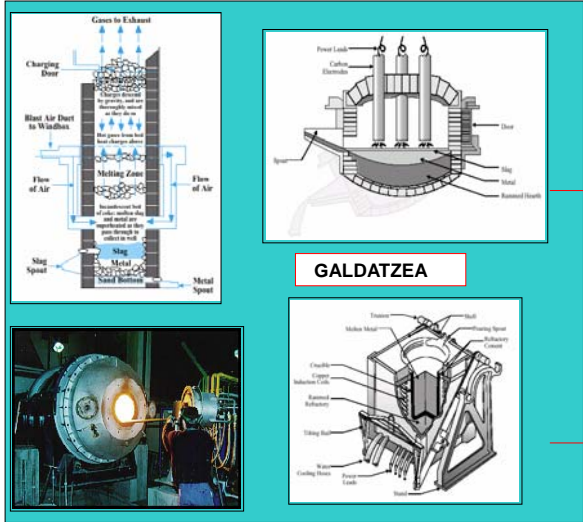
Partikulen emisio lausoak gertatzen dira lehengaiak, erregaiak eta urtugarriak hartzean, deskargatzean, garraiatzean eta biltegitratzean. Askotariko materialak erabiltzen dira: lingotea, txatarra, altzairua, burdin-aleazioak, ikatza, kokea, hareak...

4. irudian burdin-galdategi baten eskema ageri da, erabiltzen diren lehengaiak, erregaiak eta abar adierazita.



**Lehengaiak**  
 Txatarra, lingotea, altzairua, itzulkinak,  
 ferroaleazioak = 35.000 tona  
 kargatu/urte  
 $\text{CO}_2/\text{Ca} = 100 \text{ t/urte}$

**Energia**  
 Gas naturala erregailuetan, galdaretan  
 =  $10^5 \text{ kWh}$   
 Zaliak berotzeko gas naturala =  
 $10^4 \text{ kWh}$   
 Kokea = 3.000 tona  
 lkatza = 30 tona



**Metal likidoa**  
 30.000 t/urte

**Arazketa-sistemak:**  
 ⇒ Mahuka-iragazkia edo hauspeagailu elektrostatikoa

**Hareak**  
 9.000 t/urte

**Aglutinatzaila**  
 Fenoliko-uretanoa = 300 t/urte



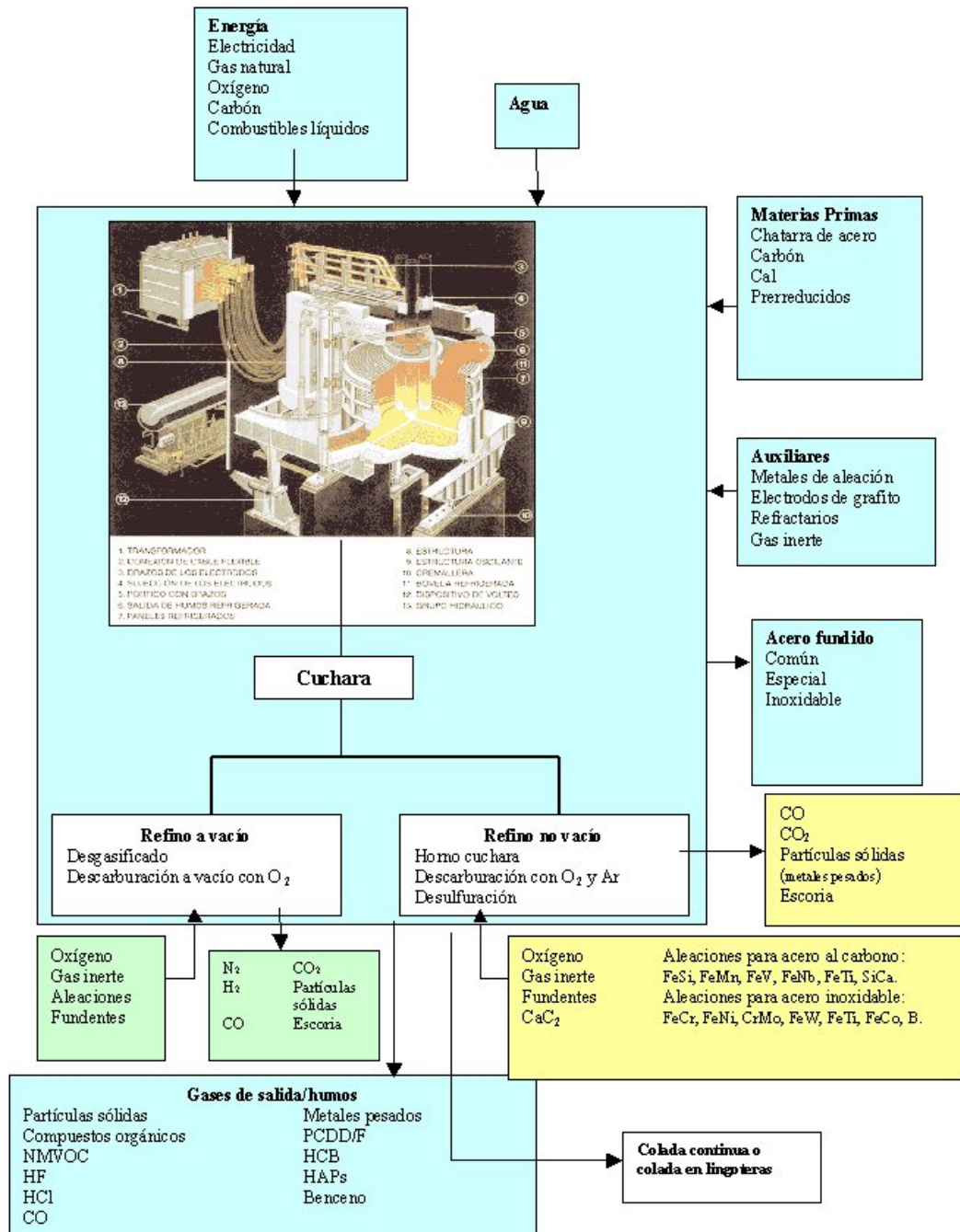
**HAREEN PRESTATZEA**  
**MOLDEAK EGITEA**  
**DATU EGITEA**

4. irudia.– Burdin-galdaketaren eskema (EPER gidaliburua)

## Altzairu-industriak

Partikulen emisio lausoak izaten dira lehengaiak (txatarrak, ikatza, karea, aurrez erreduzituak...) erregaiak eta abar manipulatzeko eta biltegiatzean.

5. irudian ageri da altzairuaren ekoizpen-prozesua.

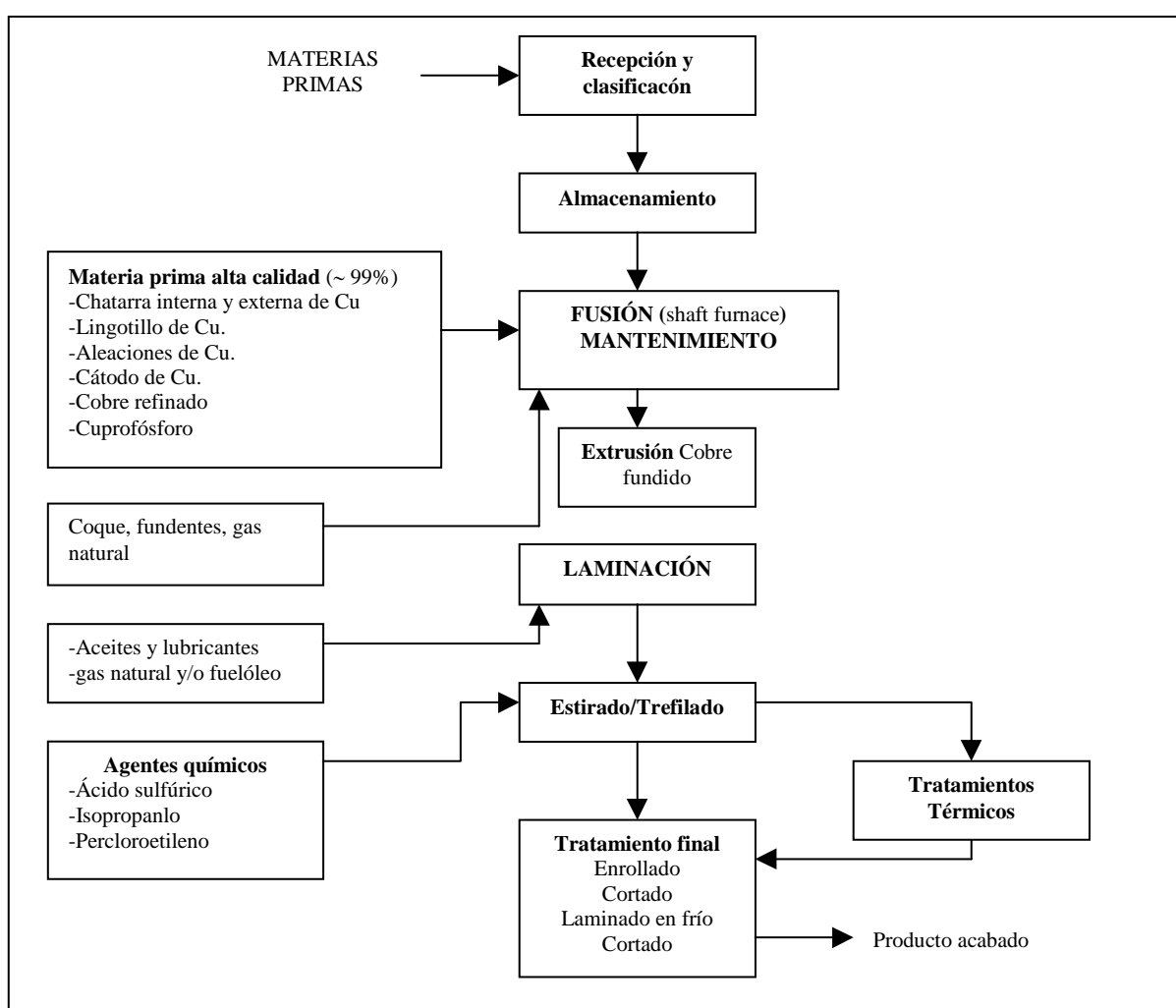


5. irudia.– Altzairuaren ekoizpen-prozesuaren diagrama orokorra (EPER gidaliburua)

## Ez-burdinazko metalen industriak

Instalazio horietan burutzen dituzten eginkizun nagusien artean daude, besteak beste, lehengaiak hartzea, sailkatzea eta biltegitratzea, eta zeregin horiek partikulen emisio lausoak eragiten dituzte. Erabiltzen dituzten lehengaiak askotarikoak dira, enpresa bakoitzaren eta lortu nahi duten produktuaren arabera: kobre-txatarra, kobre-katodoa, letoi-txatarra, zink elektrolitiko, nikela, etab.

6. irudian ikusten da kobrearen ekoizpen-prozesua, birziklatzeko industria-materialez baliatuta: txatarrak, zepak, errautsak, etab. Beste prozesu metalurgiko batzuetan sortutako hondakinak eta birziklatzeko moduko industria-materiala lehengai gisa erabiltzen dira.



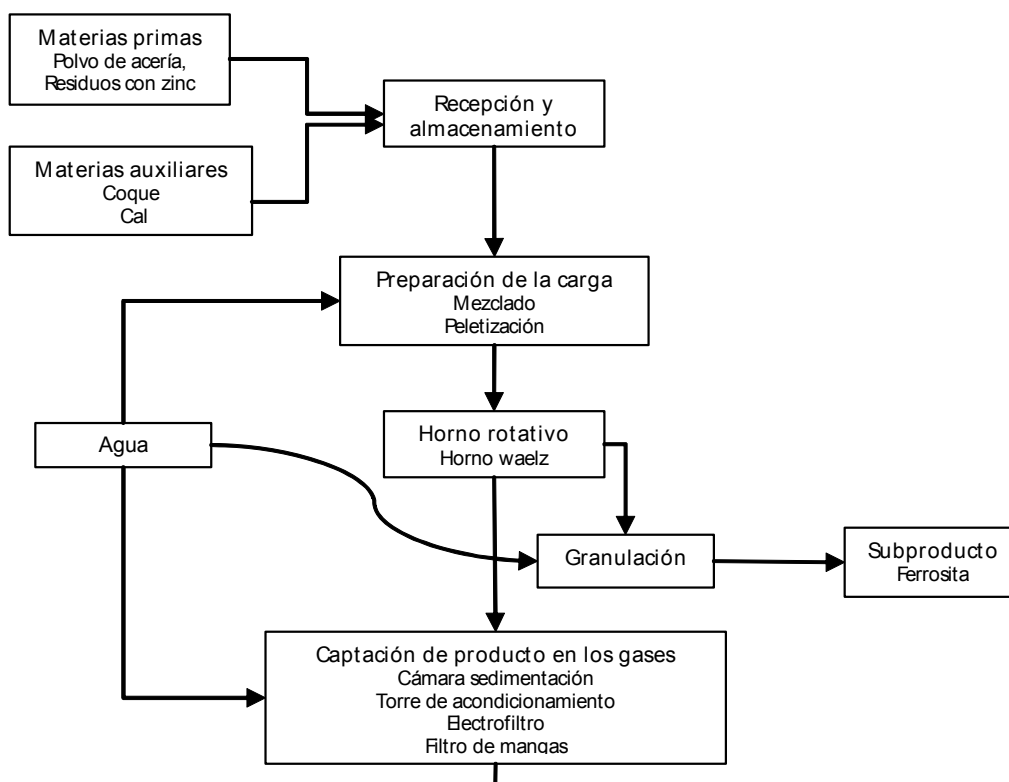
Kobrezko erdi-transformatuen fluxu-diagrama (EPER gida)

6. irudia.– Kobrearen ekoizpena, birziklatzeko moduko industria-materialez baliatuta (EPER gidaliburua)

7. irudian Waelz prozesua ageri da, hondakinetan oxido gisa dauden zinka eta beruna berreskuratzeke. Prozesua datza zinka eta beruna erreduzitzean, lurruntzean, eta lurrundutakoa berriro oxidatzean.

Labean lehengai hauek sartzen dira: altzairutegi-hautsa, karea eta kokea (erredukzio-eragilea). Lehengai horiek zulotan biltegitratzen dira; gero nahastu egiten dira, eta peletiza daitezke, labe birakaria elikatzeke (Waelz labea).

Lehengaiak hartzean, biltegitratzean eta labearen karga prestatzean, partikulen emisio lausoak gertatzen dira, hauts-itxurako materialak baitira.



7. irudia.– Metalak berreskuratzeke Waelz prozesuaren diagrama (EPER gidaliburua)

## Industria kimikoa

Zenbait prozesu kimikotan partikulen emisio lausoak gertatzen dira, produktu kimiko inorganiko eta organiko solido solteak biltegitratzean eta manipulatzetan. Emisio horiek erabilitako lehengaien araberakoak izaten dira.

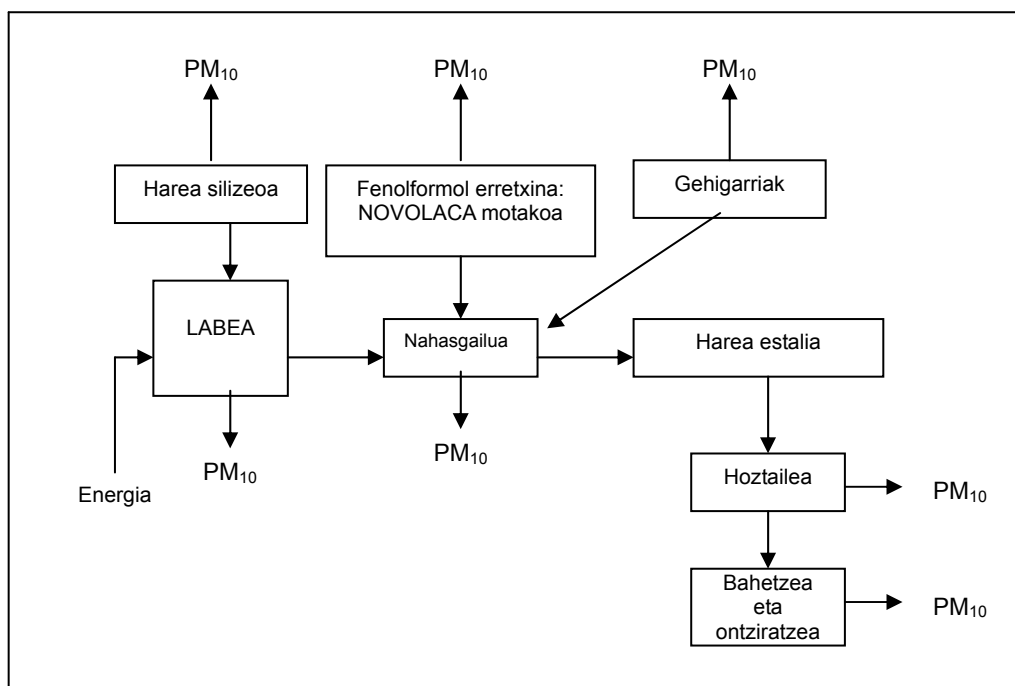
Espezialitate kimiko inorganikoen (SIC) ekoizpen-prozesuak askotarikoak eta batzuetan oso konplexuak izan arren, eskuarki jardueren (edo prozesuaren faseen) eta ekipoen konbinazio xumeago batzuez osatuta daude.

Horrelako jardueren artean aipa daitezke, esate baterako, lehengaien disoluzioa, nahastea, sintesia, erreakzioa edo kiskaltzea, garbitzea, lehortzea, ehotzea edo txikitzea (hezean edo lehorrean), bahetzea, kondentsatzea, destilatzea, lurruntzea, iragaztea, hidrolisia, erauztea, trinkotzea, pikortatzea eta aglomeratzea.

Prozesuaren fase horiek bost etapa nagusitan multzoka daitezke, eta bost etapa horiek osatzen dituzte, hain zuzen, SIC ekoizteko prozesuaren jarduera nagusiak: lehengaiak eta materia laguntzaileak eskuratzea, manipulatzeko eta prestatzea; sintesia/erreakzioa/kiskaltzea; produktuak bereiztea eta araztea; produktuak biltegian gordetzea eta manipulatzeko; eta emisioak murriztea.

EAEEn galdategietarako produktu osagarriak fabrikatzeko azpisektorean diharduten enpresek burdingintzarako eta galdaketarako produktu kimikoak egiten dituzte: aurrez estalitako harea, erretxina furanikoak, fenolikoak, formofenolikoak, epoxyak, kresolformaldehidoak, grafitoan edo zirkonioan oinarritutako pintura erregogorak, galdaketarako aglomeratzaile kimikoak, silikatoak, esterrak, kromita- eta olibino-hareak, Si, Mn, Cr eta Fe-Si-Mg briketak, granailak, inokulatzailak, nodulizatzaileak, erregogorak, arragoak, harrikatz prestatua... Kromita- eta olibino-hareak –solido mineral bizigabeak– soltean hartzen dira jeneralean eta zuzenean ontziratzen dira. Enpresa batzuek kromita-harea lehortu egiten dute, ontziratua aurretik.

8. irudian ageri da aurrez estalitako arearen ekoizpen-prozesuaren diagrama orokorra, eta eskema horretan ikus daiteke partikulen emisio-gune asko daudela.



### 8. irudia.– Aurrez estalitako harearen ekoizpen-prozesua

EAEn aglutinatzaile inorganiko solidoak fabrikatzen dira, batez ere sodio eta potasio silikatoak. Haien artean daude sodio silikato super neutroa egoera solidoan, eta sodio metasilikato pentahidratoa, solido zuria. Aglutinatzaileak soltean, big-bagean eta bidoitan eman ohi dira.

Sodio silikatoa lehengai gisa erabiltzen da silize amorfoa, silize-gela, bahe molekularrak eta karga zuriak fabrikatzeko; gehigarri gisa alkalinitasuna kontrolatzeko eta korrosioa eragozteko; egonkortzaile gisa ur oxigenatuaren bidez zuritzeko; galdaketa-hareen aglomeratzaile gisa; mineralak pelletizatzeke gehigarri gisa... Sodio metasilikato pentahidratoa osagai gisa erabiltzen da ontzik garbitzeko produktuetan, masa erregogorrek azkarrago gogortzeko ere erabiltzen da, buztinen deflokulatzaile gisa ere bai... EAEn egiten den zeolita (hauts zuri moduan) eskuarki soltean eta big-bagean ematen da.

Bioerregaien ekoizpenean emisio lausoak sortzen dira lehengaiak, produktuak eta azpi produktuak kargatzean eta deskargatzean.

## EMISIO-FAKTOREAK

Emisio-faktoreak dira substantzia batek igortzen duen kantitatea adierazten duten ratioak (kontsumitutako lehengaien tona bakoitzeko, kontsumitutako erregaien unitate bakoitzeko, ekoiztutako tona bakoitzeko eta abar).

5etik 8ra bitarteko tauletan partikulen emisio-faktoreak ageri dira, hauts-itxurako materialen manipulazioari lotutako jardueren alorrean. EPER gidaliburuetatik hartutako datuak dira.

PROZESUA*	PM	Q	PM <sub>10</sub>	Q	PM <sub>2.5</sub>	Q
	Kg/t materia					
Hirugarren aldiz hauts bihurtzea	0,0027	E	0,0012	C	-	-
Hirugarren aldiz hauts bihurtzea (kontrolatua)	0,0006	E	0,00027	C	0,00005	E
Finak birrintzea	0,0195	E	0,0075	E	-	-
Finak birrintzea (kontrolatua)	0,0015	E	0,0006	E	0,000035	E
Bahetzea	0,0125	E	0,0043	C	-	-
Bahetzea (kontrolatua)	0,0011	E	0,00037	C	0,000025	E
Finak bahetzea	0,15	E	0,036	E	-	-
Finak bahetzea (kontrolatua)	0,0018	E	0,0011	E	-	-
Zinta garraiatzailean maneiatzea	0,0015	E	0,00055	D	-	-
Zinta garraiatzailean maneiatzea (kontrolatua)	0,00007	E	2,3x10 <sup>-5</sup>	D	6,5x10 <sup>-6</sup>	E
Hezean zulatzea (zatitu gabeko harria)	-	-	4,0x10 <sup>-5</sup>	E	-	-
Kamioitik deskargatzea (harri zatitua)	-	-	8,0x10 <sup>-6</sup>	E	-	-
Kamioitik/zinta garraiatzailetik deskargatzea (hauts bihurtutako harria)	-	-	5,0x10 <sup>-5</sup>	E	-	-
Finak lehorrean FFrekin ehotzea	0,0202	D	0,0169	B	0,006	B

	PM	Q	PM <sub>10</sub>	Q	PM <sub>2.5</sub>	Q
Finak lehorrean FFrekin bahetzea	0,0112	E	0,0052	E	0,002	E
Finak lehorrean FFrekin lehortzea	0,0134	C	0,0073	C	0,0042	C
Finak FFrekin biltegitratzea	0,0055	E	0,0008	E	0,0003	E

\* Kontrolatua: harria hezetzeko sistemaren bat izatea, partikula gutxiago emititzeko. Azterketan, kontrolatu gabeen hezetasun-edukia % 0,21-1,3 zen, eta, kontrolatuena, berriz, % 0,55-2,88.

#### 5. taula.– Harrobieko emisio-faktoreak

PROZESUA	ARAZKETA-SISTEMA	EAE Kg/t kare
Lehengaiak biltegitratzea	Kontrolatu gabea	0,16
Ikatz haulta bihurtzea eta bahetzea	Kontrolatu gabea	10
Ehotako materialak biltegitratzea	Estali gabeko pilak	1,0
	Erdi estalitako pilak	0,5
	Konpartimentuak, zuloak	0,2
Lehengaiak garraiatzea	Kontrolatu gabea	1,2

#### 6. taula.– Karea ekoiztean guztira esekitzen diren partikulen emisio-faktoreak

POLUITZAILEA		BEIRA HUTSA	BEIRA LAUA
		Kg/t beira urtu	
PM <sub>10</sub>	Lehengaiak maneiatzea	0,086	0,14

Urtzeko ahalmena (egunean urrutako beira tonak)

#### 7. taula.– Beira-industriako emisio-faktoreak



PROZESUA	EAE Kg/t metal likido
ALTZAIRUA:	
Karga manipulatzeara	0,18
Moldeak eta harrak egiteko prozesuan harea manipulatzeara	0,27 <sup>(A)</sup>
BURDIN GRISA:	
Karga eta txatarra manipulatzeara/berotzeara	0,18
Harea manipulatzeara	1,8 <sup>(A) (B)</sup>

<sup>(A)</sup> kg/t manipulatuak harea <sup>(B)</sup> PSTei dagokie.

8. taula.– PM<sub>10</sub> emisio-faktoreak burdin-galdaketako prozesu osagarrietan (arazketarik gabe)

9tik 13ra bitarteko tauletan partikulen emisio-faktoreak ageri dira, CORINAIRtik hartuak<sup>2</sup>.

KUTSATZAILEA	Ikatza biltegitratzea	Unitateak
PM <sub>10</sub>	4,1	t/ha/urte
PM <sub>10</sub>	3	g/t ikatz

9. taula.– Ikatza biltegitratzeko parkeak

PROZESUA	PM <sub>10</sub> EMISIO-FAKTOREAK	Erreferentzia
Mineralak biltegitratzea, neurririk hartu gabe	8,2 t/ha/urte	EPA (2006)
Mineralak biltegitratzea, neurriak hartuta (sprinklerrak eta estaltzeko materialak erabilia)	0,82 t/ha/urte	EPA (2006)
Mineralak maneiatzea, neurririk hartu gabe	4 g/t	Vrins (1999)

10. taula.– Produktu mineralak biltegitratzea, maneiatzea eta garraiatzea

<sup>2</sup> EMEP /EEA emission inventory guidebook 2009.

PROZESUA	PM <sub>10</sub> EMISIO-FAKTOREAK	Erreferentzia
Neurririk hartu gabe biltegitratzea	4,1 t/ha/urte	EPA (2006)
Neurriak hartuta (sprinklerrak eta estaltzeko materialak erabilia)	0,41 t/ha/urte	EPA (2006)
Neurririk hartu gabe maneiatzeara	2 g/t	Vrins (1999)

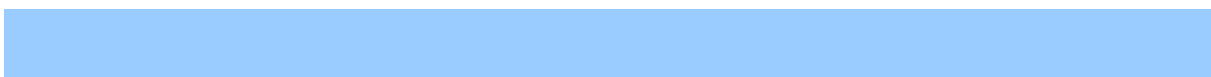
11. taula.– Produktu metalikoak biltegitratzea, maneiatzeara eta garraiatzea

PROZESUA	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Biltegitratzea, maneiatzeara eta garraiatzea	10 g/t ekoiztu	5 g/t ekoiztu	0,5 g/t ekoiztu

12. taula.– Produktu mineralen emisio-faktoreak

PROZESUA	PST
Biltegitratzea, maneiatzeara eta garraiatzea	1 Kg/t metal ekoiztu

13. taula.– Produktu metalikoen emisio-faktoreak



## EMISIOEN ZENBATESPENA

Partikulen emisio lausoen zenbatespena egiteko erabilitako ekuazio orokorra hau da:

$$E_{\text{partikula}} = FE_{\text{partikula}} \times TA_{\text{tona/urte}}$$

Non:

$E_{\text{partikula}}$ : partikulen emisioa

$FE_{\text{partikula}}$ : partikulen emisio-faktorea

TA: aktibitate-tasa hauts-itxurako produktuak maneiatzean eta biltegitratzean

### Hauts-itxurako materialak manipulatzeari

---

Harrobietan mugituko lurren ondorioz zenbat material partikulatu igorri den jakiteko, edota hormigoi-plantetan, ikatza biltegitratzeko plantetan eta abarretan hauts-itxurako materialak manipulatzeari ondorioz sortutako partikulen emisio lausoa zenbatesteko honako datu hauek hartzen dira oinarri:

- $C_{p.m.}$ : prozesatutako edo manipulaturako hauts-itxurako materialen kantitatea (t/urte)
- U: haizearen batez besteko abiadura (m/s)
- M: materialen hezetasuna (%)

Emisio-faktoreak kalkulatzeko (E, Kg/t-tan) honako formula hau erabiltzen da<sup>3</sup>:

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

---

<sup>3</sup> Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

Non:  $k$  dimentsioz kanpoko faktorea da, partikulen diametro aerodinamikoaren mende dagoena, eta 14. taulan adierazita dago.

PST ( $\sim < 30 \mu\text{m}$ )	PM <sub>10</sub> ( $< 10 \mu\text{m}$ )	PM <sub>2,5</sub> ( $< 2,5 \mu\text{m}$ )
0,74	0,35	0,053

14. taula.–  $k$  faktorearen balioak, partikulen tamainen arabera

Emisio lausoak kalkulatzeko, emisio-faktorea eta manipulaturako edo prozesaturako material-kantitatea biderkatzen dira, formula hau oinarri hartuta:

$$E_{\text{lausoak}} = FE \times C_{\text{m.p.}}$$

Non:

$E_{\text{lausoak}}$ : atmosferara igorritako material partikulatuen kantitatea (kg/urte)

FE: emisio-faktorea (kg/t)

$C_{\text{m.p.}}$ : prozesaturako, manipulaturako edo mugituko hauts-itxurako materialen kantitatea (t/urte)

Guztirako emisio lausoak kalkulatzeko, eragiketa bakoitzari dagozkion emisioen batuketa egiten da, formula hau oinarri hartuta:

$$\text{Guztirako emisioak (Kg/urte)} = \sum_{i=1}^n (\text{emisio-faktorea})_i \times (\text{t/urte})_i$$

Emisio lausoak zenbatesteko ekuazio orokorra hau da, neurri bakoitzari esleli dakioken murriztea aintzat hartuta:

$$E_{\text{m.c.}} = C_{\text{m.p.}} \times FE \times (1-ER/100)$$

Non:

$E_{\text{m.c.}}$ : emisioa, neurri zuzentzailea hartuta

$C_{\text{m.p.}}$ : prozesaturako, manipulaturako edo mugituko hauts-itxurako materialen kantitatea (t/urte)

□ FE: emisio-faktorea

□ ER: neurri bakoitzaren murrizteko eraginkortasuna (ikus 15. taula)

Neurri zuzentzailea	Emisioak murrizteko eraginkortasuna (%)
Urez ihinztatzea	50-75
Bai ihinztigailuak, bai aire zabaleko biltegiak estaltzeko materialak erabiltzea	90
Urez bustitzea	90
Zigilatzaileak (ura+gehigarria) erabiltzea aire zabaleko biltegietan	90
Gurpilak garbitzeko sistemak	70
Haize-babesak	70
Tobera ekologikoak	80-90

15. taula.– Zenbait neurri zuzentzailearen eraginkortasuna emisioak murrizteko

## Zolatu gabeko errepidetako trafikoa

Ibilgailu bat zolatu gabeko errepidean dabilenean, gurpilek gainazala urratzean hautsa berreskitzen da. Kamioiak pasatzean berreskitzen den hautsaren kantitatea faktore hauen arabera da: bidearen egoera, kamioien abiadura eta baldintza meteorologikoak.

Emisio-faktorea (E) ibilgailuen ibiliaren arabera kalkulatzeko (g/km) honako formula hau erabil daiteke<sup>4</sup>:

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

<sup>4</sup> Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 13.2.2 Unpaved Roads.

Non:

s: zatiki finen edukia (partikulak < 75 µm) zolatu gabeko pistaren gainazalean (%).  
Portzentaje hori kalkula daiteke, pistaren gainazaleko materialen laginketa egin eta laborategian analisi granulometrikoa eginda. EPAk % 6,4ko balioa aholkatzen du barneko bideetako. Halaber, harrobietarako % 14,1 erabili ohi da, eta hareak erauzteko % 4,8.

W: ibilgailuaren batez besteko pisua (t).

k, a, b: 16. taulan k, a eta b faktoreen balioak ageri dira, PM<sub>10</sub> eta PST kontuan hartuta.

	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub> ~ PST
k (g/km)	422,85	1381,31
a	0,9	0,7
b	0,45	0,45

16. taula.– Emisio-faktoreak, partikulen tamainaren arabera

Bide-tarte bateko emisioak kalkulatzeko ( $E_{\text{bide-tarte}}$ ):

$$E_{\text{bide-tarte}} = FE_{\text{bide-tarte}} \times (\text{ibilgailu-kopurua/urte})_{\text{bide-tarte}} \times \text{luzera}_{\text{bide-tarte}}$$

Guztirako emisioak kalkulatzeko, bide-tarte bakoitzari dagozkion emisioen batuketa egiten da:

$$\text{Guztirako emisioak} = \sum_{i=1}^n (E_{\text{bide-tarte}})_i$$

Prezipitazioen eragina kontuan hartzeko:

$$(\text{Guztirako emisioak})_{\text{prezipitazioak zuzenduta}} = \text{Guztirako emisioak} \times (1 - p/365)$$

Non: p da 0,254 mm-tik gorako euri-prezipitazioak izandako egunen kopurua, urtean zehar.  
Neurri zuzentzaileak kontuan hartzeko:

$$(\text{Guztirako emisioak})_{\text{neurri zuzentzaileak zuzenduta}} = \text{Guztirako emisioak} \times (1 - \eta/100)$$

Non:

$\eta$ : neurri zuzentzaileen eraginkortasuna (%) 17. taulan adierazitakoaren arabera.

Neurri zuzentzailea	$\eta$ (%)
Zolatu	90
Zolatu + ekortu	97
Zolatu + erraztatu + ureztatu	99,4

15. taula.- Emisio-murrizketaren eraginkortasuna, zenbait neurri zuzentzaile erabilita

## Zolatutako errepidetako trafikoa

---

Errepidetan jalkitako hauts-itxurako materialak ibilgailuen pasaeran berreskitzeko emisio-faktorea (E) kalkulatzeko (g/km) formula hau erabil daiteke <sup>5</sup>:

$$E = k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02}$$

Non:

*k*: partikulen diametro aerodinamikoaren araberako faktorea (ikus 18. taula)

*sL*: errepidean jalkitako materialak (g/m<sup>2</sup>) (ikus 19. taula)

*W*: errepidean dabiltzan ibilgailuen batez besteko pisua (tonak)

	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>15</sub>	PM <sub>30</sub> ~ PST
<i>k</i>	0,15	0,62	0,77	3,23

19. Taula.- *k* faktorearen balioak, partikulen tamainaren arabera

---

<sup>5</sup> USEPA: Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 13.2.1 Paved Roads.

Industria	Jalkitako materialak, sL (g/m <sup>2</sup> )	
	Balio-tartea	Batez bestekoa
Kobre-galdaketa	188-400	292
Burdingintza eta altzairugintza	0,09-79	9,7
Hormigoi-plantak	11-12	12
Legarra eta harea prozesatzea	53-95	70
Harrobiak	2,4-14	8,2

19. taula.– Zenbait jardueren ondorioz errepidetan jalkitako materialen ohiko balioak

Prezipitazioen eragina kontuan hartzeko:

$$E = [k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02}] \times (1 - 1,2P/N)$$

Non:  $P$  da batez bestekorako epean 0,254 mm-tik gorako prezipitazioak izandako orduen kopurua (adibidez: 8.760 ordu/urte...).

## PREBENTZIO-NEURRIAK ETA NEURRI ZUZENTZAILEAK

2010/75/EE zuzentarauak, industria-emisioei buruzkoak, teknika erabilgarri onenen definizio hau ematen du: jardueren garapenaren eta ustiaketa-modalitateen faserik eraginkor eta aurreratuena, teknika jakin batzuen gaitasun praktikoa erakusten duena, emisioen gehienezko balioen eta baimenaren beste baldintza batzuen oinarri izateko, emisioak saihestea xede hartuta, eta saihestu ezin direnean, emisioak murriztea eta ingurumenean oro har ahalik eta inpaktu gutxien eragitea helburu hartuta.

Gaur egun, teknika erabilgarri onenak BREF dokumentuetan jasota daude. Dokumentu horiek ez dira lege-mailakoak; haien helburua da erreferentzia izatea sektoreentzat eta agintaritzat arduradunentzat, bai emisioen gehienezko balioak xedatzeko ardura dutenentzat, bai aire-kalitateari dagozkion gehienezko balioak betearazteko ardura dutenentzat.

Biltegietako emisioei buruzko BREF dokumentuan lehen mailako eta bigarren mailako metodo eta teknikak deskribatzen dira, solidoak garraiatzean, manipulatzeko eta biltegitratzean eragiten diren hauts-emisioak kontuan hartuta. Lehen mailako metodoen helburua da hautsaren sorrera eragozteko; eta, helburu hori lortzen ez denean, bigarren mailako metodoen xedea da hautsaren sakabanatzea mugatzea.

Aipatutako BREF dokumentuan deskribatzen dira solido solteak biltegitratzean, garraiatzean eta manipulatzeko aplikatu daitezkeen teknikak: zali optimizatuak, deskargatzeko toberak,



upelak, kargatzeko gailu mugikorak, deskargatzeko zuloak, betetzeko hodi eta tutuak, hodi mailakatuak, arrapalak, jasogailu askaduna, zinta garraiatzaileak, elikagailuak, etab. Teknika horiek berariazko azpiegitura behar dute eta, horren ondorioz, kostu ekonomikoa dakarte; baina bestelako teknika erabilgarri onenak ere aipatzen dira BREF dokumentuan: errepideak garbitzea, kamioien gurpilak eta azpialdeak garbitzeko sistemak, produktua hezetzea...

Hurrengo ataletan prebentzio-neurriak eta neurri zuzentzaileak deskribatzen dira, hauts-itxurako material ugari maneiatzen duten jardueretan aplikatzeko modukoak.

Sortutako hautsaren kantitatea nahi den mugaraino murriztea lortzen ez bada, neurri zuzentzaileak hartu behar dira, hautsaren ondorioak deuseztatzeko edo murrizteko, ahal den neurrian. Neurri zuzentzaile horiek prozesuaren amaieran txertatu ohi dira, prozesu hori oztopatu gabe.

## Teknika erabilgarri onenak – BREF biltegitratzea

---

Hauts-itxurako solido solteak aire zabalean BILTEGIRATZEAN sortzen diren hauts-emisioak prebenitzeko lehen mailako metodo eta teknikak:

### ANTOLAKETA-ALORREKOAK:

- Biltegien plangintza, ikuskapena eta mantentze-lanak
- Haizearen eraginpeko eremuak murriztea

### ERAIKUNTZA-ALORREKOAK:

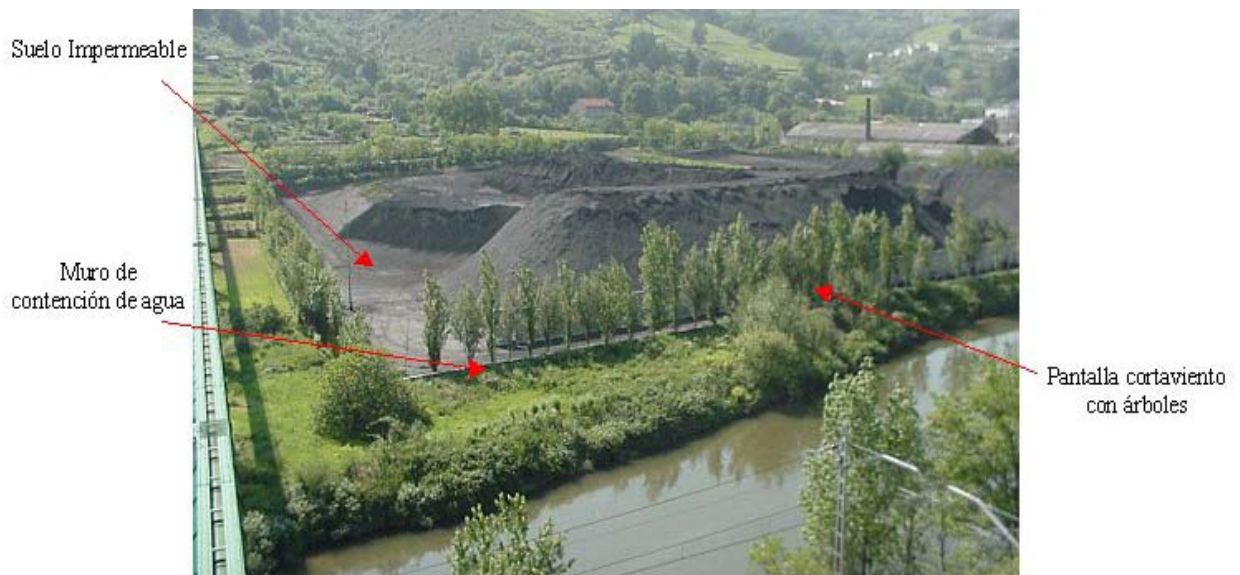
- Zuloak eta toberak
- Hangarrak, teilatuak, gangak, autoinstala daitezkeen estalkiak...
- Tontorrak, hesiak, pantaila natural edo artifizialak...

### TEKNIKAK:

- Haizearen aurkako babesa
- Aire zabaleko biltegia estaltzea
- Aire zabaleko biltegia hezetzea

Hauts-itxurako solido solteak aire zabalean BILTEGIRATZEAN sortzen diren hauts-emisioak prebenitzeko bigarren mailako metodo eta teknikak:

- Urez ihintzatzea, euri-jasak, eta presiopeko urez ihintzatzea
- Hangarretatik eta biltegi-zuloetatik hautsa ateratzea



9. irudia.– teknika erabilgarri onenen adibidea ikatza biltegitratzeko parkean

Hauts-itxurako solido solteak MANIPULATZEAN sortzen diren hauts-emisioak prebenitzeko lehen mailako metodo eta teknikak:

ANTOLAKETA-ALORREKOAK:

Garabi zaliduna erabiltzean langileak hartzeko neurriak:

- Materiala deskargatzeko unean erorketa-altuera murriztea
- Materiala hartu ostean zalia edo gakoak erabat ixtea
- Deskargatu ostean zalia toberetan uztea denbora nahikoan
- Haize handia dabilenean zalia gelditzea

Zinta garraiatzailea erabiltzean langileak hartzeko neurriak:

- Zinta garraiatzailea abiadura egokian funtzionaraztea

- Zinta garraiatzailea ertzetaraino ez kargatzea

Pala mekanikoa erabiltzean langileak hartzeko neurriak:

- Materiala deskargatzeko unean erorketa-altuera murriztea
- Kamioia deskargatzeko posizio egokia aukeratzea

Biltegien plangintza, ikuskapena eta mantentze-lanak:

- Garraio-distantziak murriztea
- Ibilgailuen abiadura doitzea
- Zoru gogorreko errepideak erabiltzea
- Haizearen eraginpean dauden eremuak murriztea

TEKNIKAK:

- Zaliak optimizatzea
- Zinta garraiatzaile itxiak erabiltzea: tubularrak, helikoidalak...
- Polea lagungarririk gabeko zinta garraiatzaileak erabiltzea, jaitsiera-abiadura minimizatzea
- Erorketa askearen altuera minimizatzea: erorketa mailakatuko toberak...
- Deskargatzeko zuloetan eta toberetan hautsa sakabanatzea eragozten duten hesiak erabiltzea
- Mutur biribilduko ibilgailu-xasisak

Hauts-itxurako solido solteak MANIPULATZEAN sortzen diren hauts-emisioak prebenitzeko bigarren mailako metodo eta teknikak:

- Zinta garraiatzaile irekiei estalkiak jartzea
- Emisio-iturriak biltzea edo estaltzea

- Betetze-hodietan estalkiak, zorroak edo tapoiak jartzea
- Zinta garraiatzaile pneumatikoentzako iragazte-sistemak jartzea
- Xurgaketa-ekipoaz, estalkiaz eta haize-babesaz hornitutako deskargatzeko zuloak
- Urez ihinztatzeko, euri-jasak sortzeko eta presiopeko urez ihinztatzeko teknikak
- Zinta garraiatzaileak garbitzea
- Kamioiak hegats mekanikoz edo hidraulikoz hornitzea
- Errepideak garbitzea
- Ibilgailuen pneumatikoak garbitzea

## Hauts-itxurako materialak biltegitratzea

---

Hauts-itxurako material solteak biltegitratzean sortzen diren hauts-emisioak murrizteko edo eragozteko, neurri hauek har daitezke:

- Materiala beti bustita edukitzea
- Lonazko, plastikozko edo bestelako zorroaz estaltzea
- Materialak haizearen eraginarengandik babestea haize-babesen bidez
- Material horiek itxian biltegitratzeko espazio bat egokitzea

Hautsa hartzeko eta atxikitzeko sistemak jarri behar dira (mahuka-iragazkiak, zikloiak...) hauts-itxurako materialak biltegi-zulotan kargatzeko prozesuetan eta ehotzeko, nahasteko eta ontziratze prozesuetan sortzen diren hauts-emisioak murrizteko edo eragozteko.

## Ura langartzeko sistemak

---

Urarekin bateragarriak diren hauts-itxurako materialak (txatarra...) kargatzeko eta deskargatzeko garaian eta material horiek aire zabaleko biltegietan daudenean, egoki dira, batez ere, ura langartzeko sistemak. Hauts-partikulek langartze-prozesuan sortutako lainoaren hezetasuna xurgatzen dute; horrenbestez, astunagoak dira hauts-partikulak, eta

lurrean jalkitzen dira. Bien bitartean, hauts-partikulekin talka egin ez duten ur-tantak lurrundu egiten dira lurrera iritsi baino lehen; beraz, materialak eta makinak ez dira bustitzen.

Ihinzatzearekin eta lainoztatzearekin alderatuta, langartzean eraginkortasuna areagotzen da, eta ur gutxiago kontsumitzen da.

Ur-tanten tamaina bada askoz ere handiagoa hauts-partikulena baino, ur-tantak hauts-partikula apartatzen du eta talka egiteko aukera gutxiago dago. Ur-tantaren tamaina egokia bada, talka egiteko aukera gehiago dago, eta, horrenbestez, partikulak murrizteko eraginkorragoa da.

Aire zabalean biltegitratzea saihestu behar da, batez ere ureztatu ezin daitekeen material fina izanez gero. Baina, beste aukerarik ez badago, neurri hauek hartu behar dira bederen: haizearen eraginpean dauden eremuak murriztea, biltegiak planifikatzea eta ikuskatzea, eta langartzeko sistemak erabiltzea, egokiagoak baitira ihinzatzeko eta lainoztatzeko sistemak baino.

Gainera, aire zabaleko biltegi-tako materialak zigila daitezke, ureztatzeko uretan disolbatutako gehigarriren bat erabilita. Urarekin eta gehigarriekin zigilatzeo neurrien eragina zenbait astetakoa edo zenbait hilabetetakoa izan daiteke, gehigarri-motaren eta baldintza meteorologikoen arabera. Hezetasunak edota uretan disolbatutako gehigarriek kaltetzeko moduko materialak izanez gero, zigilatzeo sistemak ez dira erabili behar.

Ur-kontsumoari eta isurketei erreparatu behar zaie; kasu horretan ez da ureztatu behar hautsa berreskitzeo probabilitate handiak dauden bakoitzean, baina urari botatzen zaizkion gehigarriak kontuan hartu behar dira.

## Kamioien gurpilak eta azpialdeak garbitzeo sistemak

---

Gurpilak garbitzeo zenbait sistema daude: dekantazio-putzuekin edo birziklatze mekanikoaren bidez, kamioiak geldituta, edo etengabeko igarotzean –ibilgailuak gelditzeo premiarik gabe–, garbitzeo luzera desberdinekin (4, 6, 8... metro) eta abar aholkatzen dira, zikinkeria-mailaren eta erabil daitekeen espazioaren arabera. Gurpilak garbitzeo zenbait sistema daude:

- Sareta: obra zibiletarako aholkatzen da, erraz mugi daiteke leku batetik bestera, baina kamioiak “aurrera eta atzera” ibili behar du garbitzeo prozesuan.
- Zubia: etengabe igarotzekoa, ibilgailuak gelditzeo premiarik gabe, kamioi asko

ibiltzen direnean aholkatzen dena, garbitzeko luzera desberdinekin (4, 6, 8... metro), sentsoare optikoarekin –kamioiak daudenean soilik funtziona dezan– eta abar. Zenbait aukera daude, zikinkeria-mailaren eta erabil daitekeen espazioaren arabera.

Toki nahikoa dagoenean, lohiak dekantatzeko putzuen bidezko muntaia egin daiteke. Bestela, birziklatze mekanikorako sistema bat jarri behar da lohiak ateratzeko; sistema horrek ponpaketa-ekipoak behar ditu, eta, elementu flotatzaileak bereizteko tanga erregulatzailer baten bidez, ura birziklatu eta lohiak bereiz daitezke. Kontuan hartu behar da materiala zenbat eta itsaskorragoa izan (hau da, zenbat eta buztintsuagoa izan) orduan eta ponpaketa-premia handiagoak izango dituela.

Lohiak ateratzeko sistemak etengabe dragatzen du lohiak jalkitzen diren ur-tangaren hondoa. Ekipo horiek hautazko iragazte- eta babes-sistema bat daukate, ponpa hondatzea eta ihintzagailuak buxatzea saihesteko. Gainera, lohien dekantazioa bizkortzeko deflokulatzailer dosifikatzeko unitate bat daukate, lohiak zuzen bereizteko.

## Ekorgailuak/xurgagailuak lurzoruetan eta bideak garbitzeko

---

Ibilgailuak bide zikinetan ibiltzeak eragin dezake haietan jalkitako materialak berreskitzea; horrenbestez, garbi eutsi behar zaie, bai bideei, bai hauts-itxurako salgai solidoak kargatzen/deskargatzen diren inguruko gainerako zoruei.

Ekortu aurretik zorua hezeten edo bustitzen duten metodoak erabili behar dira, eraginkorragoak baitira lehorrean garbitzeko sistemak baino; horrenbestez, garbitzeko makinak berak minimizatu egiten du hautsaren berreskitzea. Ekorgailu bat aukeratzeko garaian, garbitu behar den azalerari eta garbitzeko gaitasunari ( $m^2$ /ordu) erreparatu behar zaie.

## Haize-babes artifizialak

---

Partikulen emisio lausoei loturiko arazoek ez dute konponbide unibertsal bakar bat; izan ere, faktore askok parte hartzen dute: partikulen tamainak eta hezetasunak, haizearen abiadura eta turbulentziak... Haize-babesen helburua da azken bi faktore horietan eragitea; hain zuzen ere, haizearen abiadura eta turbulentzia murriztea hesiaren haizebean, emisioak eragiteko moduko turbulentziarik sortu gabe. Konfigurazio egokiena da haize-babes artifiziala edo naturala (begetala), biltegia babestearren aurre egin beharreko haizearen norabidearekiko zut jarria.

Hesiek babestutako eremuetan turbulentzia murrizteko, haize-babesek 0,20tik gorako

porositatea izan behar dute. Hesi opakak ezin dira erabili, egoera berezietan izan ezik, emisio-arriskua handitu baitezakete lortzean, haizebean eratzen den airea berriro zirkulatzeko eremuaren eraginez. Hesi porotsu batek haizebea babes dezake, hesiaren altuera halako 15eko distantzian.

Hauts-itxurako materialak manipulatzeko diren eremu handiak babesteko, eraginkortasun handiena lortzen da 0,35eko porositatea duen haize-babesarekin. Hesi horrek puntako abiadura % 20-50 murriz dezake haizebean, hesiaren altuera halako 2ko distantzian.

Aire zabalean dauden solidoak babesteari dagokionez, kontuan hartu behar da pilatutako materialak hesi opaku modukoak direla haizearen aurrean. Pila bakarra baldin badago, hesiaren eta gailurraren arteko distantziak izan behar du hesiaren altuera halako 1,5. Eraginkortasun handiena 0,25etik 0,50era bitarteko porositateekin lortzen da.

## Haize-babes naturalak

---

Praktikan, zaila da hesiak leku egokian jartzea (babestu behar diren eremuen haizealdean, alegia). Haize-babes begetalak hesi porotsuak dira. Haien ezaugarri estetiko eta naturalak eta paisaia-balioa aintzat hartuta, oso egokiak dira hainbat jardueratan erabiltzeko; espeziea ondo aukeratuz gero, haizearen abiadura murriztea lor dezakete, turbulenziaz sortu gabe. Lehentasuna eman behar zaie bertako espezie begetalei, inbaditzaileak direnak edo izan daitezkeenak baztertuta. Horretarako, aldeztu aurretik kontsulta egin behar zaio ingurumenaren alorreko eskumenak dituen sailari.

Dena dela, dokumentu hauek behintzat kontuan hartu behar dira beti:

- [1628/2011 Errege Dekretua](#), azaroaren 14koa, espezie exotiko inbaditzaileen Espainiako zerrenda eta katalogoa arautzen dituen.
- [“EAEko flora aloktono inbaditzailearen diagnosis”](#) Eusko Jaurlaritza, Ingurumen Saila, 2009.

## NEURRI OROKORRAK

Batzuetan ezinezkoa da partikulen sorrera nahi adina murriztea, eta partikulen emisio lausoak eragozteko edo ahal den neurrian murrizteko prebentzio-neurriak eta neurri zuzentzaileak hartu behar dira.

Hurrengo ataletan deskribatzen dira hauts-itxurako materialak manipulatzeko,

garraiatzearen eta biltegitzearen ondorioz partikulen emisio lausoak atmosfera igor ditzaketen sektoretan orokorrean aplikatu beharreko neurriak.

## Hauts-itxurako materialak manipulatzea

---

Hauts-itxurako materialak manipultzeko sistema desberdinak daude, bai jarraituak, bai etenak. Jarraituak eraginkorrak dira eta emisioak ia % 100 murriztu ditzake. Baina sistema jarraitu itxiak –hautsa xurgatzen dutenak eta aire-iragazkiz hornituak– ez dira egokiak produktu eta material guztientzat. Zenbait sistema jarraitu (tobera ekologikoak...) produktu jakin bati egokitu behar dira, sortutako hautsa biltzeko eta gainerako zereginetarako eraginkorrak izateko.

Hauts-itxurako materialak manipultzeko erabilitako bitartekoen arabera eta manipulatutako materialen arabera, aplika daitezkeen neurriak hartuko dira, honako hauek aintzat hartuta:

- Materiala deskargatzeko unean erorketa-altuera murriztea
- Materiala hartu ostean zalia edo gakoak erabat ixtea
- Deskargatu ostean zalia toberetan uztea denbora nahikoan
- Haize handia dabilenean zalia geldiaraztea
- Zinta garraiatzailea abiadura egokian funtzionaraztea
- Zinta garraiatzailea ertzetaraino ez kargatzea
- Materiala deskargatzeko unean erorketa-altuera murriztea
- Kamioia deskargatzeko posizio egokia aukeratzea

## Hauts-itxurako materialak garraiatzea

---

Kontuan hartu behar da trafikoak eragindako partikulen emisio lausoen alorrean, ihes-hodiei lotutako emisioez gain, bestelako emisioak ere badaudela, eta diesel ibilgailuek emisio gehiago eragiten dituztela gasolinaz ibiltzen direnek baino. Kamioien trafikoari lotutako partikulen zenbait emisio aipagarri daude: errodadura-zoruaren higadura, pneumatikoak, balaztak, eta ibilgailuak bide zikinetan pasatzean lurzorutik etengabe berreskitzen den material partikulatua.



Zolatutako errepidetan ibiltzen diren kamioi astunez gain, partikulen emisio lauso ugari eragiten dituen jarduera da zolatu gabeko bideetako garraioa (harrobietan eta abar).

Hauts-itxurako materialen garraioari dagokionez, honako neurri hauek hartu behar dira:

- Garraiatutako materialak erabat estaltzea
- Ibilgailuak garbitzea, kargatzeko eta deskargatzeko eremutik atera aurretik
- Adierazitako abiaduran ibili behar dute ibilgailuek eta makinek, gehienez ere

Kamioien gupilak eta azpialdeak garbitzeko zenbait sistema daude: dekantazio-putzuekin edo birziklatze mekanikoaren bidez, kamioiak geldituta, edo etengabeko igarotzean (ibilgailuak gelditzeko premiarik gabe), garbitzeko luzera desberdinekin eta abar, zikinkeria-mailaren eta erabil daitekeen espazioaren arabera.

## Aire zabaleko biltegiak

---

Aire zabalean biltegitratzea saihestu behar da, batez ere ureztatu ezin daitekeen material fina izanez gero. Baina, beste aukerarik ez badago, neurri hauek hartu behar dira bederen: haizearen eraginpean dauden eremuak murriztea; biltegiak planifikatzea eta ikuskatzea; ihinzatzeko, lainoztatzeko eta langartzeko sistemak erabiltzea; presiopeko ura; euri-jasak...

Aire zabaleko biltegitan, materialak baldintza meteorologikoen mende daude, eta haizeak partikulen emisioak eragin ditzake, biltegian gordetako materiala berreskitzearen ondorioz. Haizearen eragina murrizteko, neurri batzuk aplikatu daitezke; eraginkorrenak haize-babesak dira, naturalak zein artifizialak, bai eta urarekin eta zigilatze-lana egiten duen gehigarriren batekin garaztatzea ere.

Gainera, aire zabaleko biltegitako materialak zigila daitezke, ureztatzeko uretan disolbatutako gehigarriren bat erabilita. Urarekin eta gehigarriekin zigilatze neurrien eragina zenbait astetakoa edo zenbait hilabetetakoa izan daiteke, gehigarri-motaren eta baldintza meteorologikoen arabera. Hezetasunak edo uretan disolbatutako gehigarriek kaltetzeko moduko materialak izanez gero, zigilatze sistemak ez dira erabili behar. Ur-kontsumoari eta isurketei erreparatu behar zaie; kasu horretan ez da ureztatu behar hautsa berreskitzeko probabilitate handiak dauden bakoitzean, baina urari botatzen zaizkion gehigarriak kontuan hartu behar dira.

Haize-babesen helburua da haizearen abiadura eta turbulentzia murriztea hesiaren

haizebean, emisioak eragiteko moduko turbulenziaz sortu gabe. Konfigurazio egokiena da haize-babes artifiziala edo naturala (begetala), biltegia babestearren aurre egin beharreko haizearen norabidearekiko zut jarria.

Materialak biltzeko espazio itxi bat –hautsa ateratzeko sistema duena– egokitu ezin bada, hauts-itxurako materialen aire zabaleko biltegian neurri hauetako bat hartu behar da:

- Materiala beti bustita edukitzea, urez ihinztatzeko, lainoztatzeko edo langartzeko sistemen bidez.
- Lonazko, plastikozko edo bestelako zorroz estaltzea.
- Zigilatzea, gehigarriren bat erabilita.
- Materialak haizearen eraginarengandik babestea haize-babes natural zein artifizialen bidez.

## Lurzoruak eta bideak garbitzea

---

Ibilgailuak bide zikinetan ibiltzeak eragin dezake haietan jalkitako materialak berreskitzea; horrenbestez, garbi eutsi behar zaie kamioien gurpilei eta azpialdeei, bai eta bideei eta hauts-itxurako materialak kargatzen, deskargatzen eta biltegitratzen diren inguruko gainerako zoruari.

Materialen arabera gorabeherak izan arren, oro har, *hauts-itxurako* materialak berreskitzen dira haizearen abiadura 9 m/s-tik gorakoa izanez gero, eta *oso hauts-itxurako* materialak berreskitzen dira haizearen abiadura 5 m/s-tik gorakoa izanez gero.

Santanderko Portuko Agintaritzak eskatutako ikerketa batzuetan atera duten ondorioa da haizeak 30 km/h-tik gorako abiadura baldin badu emisioak gertatzen direla bideetan (berreskitzea) haize-higaduraren eraginez.

Zoruak garbitzeko, ekortu aurretik hezetzen edo bustitzen duten metodoak erabili behar dira, eraginkorragoak baitira lehorrean garbitzeko sistemak baino.

## PORTUALDETARAKO BERARIAZKO NEURRIAK

Portuetan aplikatu behar dira aurreko 8. eta 9. ataletan prebentzio-neurriei eta neurri zuzentzaileei buruz adierazitakoak; baina, horrez gain, portuentzako berariazko informazioa ematen du atal honek.

HADA proiektuan portuko jardueri aplika daitezkeen neurriei buruzko azterketa zehatza egin da. Neurri horien eraginkortasuna Tarragonako portuan egindako azterketa esperimental batean frogatu da.

20. taulan ageri dira HADA proiektuaren ondorioetan azaldutako neurri aringarriak, portuko jardueri dagozkienak (*Estudio de medidas atenuantes y correctoras de las emisiones a la atmósfera provocadas por actividades portuarias*, 2005ean gauzatutako LIFE proiektua; [www.puertos.es](http://www.puertos.es)). Halaber, neurri horien bidez lortzen den partikulen emisioen murrizketa ageri da.

JARDUERA	SISTEMA	NEURRI ARINGARRIA	EMISIOEN MURRIZKETA
Kargatzea eta deskargatzea	Sistema etenak	Zaliak	%0
		Zaliak + atmosfera heze hartzailea	%30
	Sistema etenak	Cleveland – Cascade	%100
		Huts-hodia	%100
Barneko garraioa	Zinta garraiatzaileak	Zinta irekiak	%0
		Zinta kapotadunak eta zinta itxiak	%100
Kanpoko garraioa	Kamioiak eta trenak	Gurpilak garbitzeko edo ureztatzeko sistemarekin	%70
		Gurpilak garbitzeko edo ureztatzeko sistemarik gabe	%0
Aire zabaleko biltegiak		Haize-babesak	%70
		Ureztatzeko sistemak	%70

20. taula.– Portuetan aplikatzeko teknika erabilgarri onenak eta emisioen murrizketa (HADA, 2005)

21. taulan ageri dira beste neurri batzuekin lortzen diren murrizketak.

JARDUERA	SISTEMA	NEURRI ARINGARRIA	EMISIOEN MURRIZKETA
Kargatzea eta deskargatzea	Sistema etenak	Zaliak + atmosfera hezea toberaren inguruan eta FLEX-FLAP sistema	%75
		Zaliak + tobera ekologikoak	%80-90
Aire zabaleko biltegiak		Zigilatzaileak (ura + gehigarria)	%90

21. taula.– Portuetan aplikatzeko teknika erabilgarri onenak eta neurri horiekin lortzen den emisio-murrizketa

Sistema jarraituekin emisioak askoz ere gehiago murriztu daitezke sistema etenekin baino, eta ia % 100 murriztea lor daiteke.

Tobera ekologikoa erabiltzeko moduko materialetan, azken belaunaldiko sistemekin emisioak % 80-90 murriztea lor daiteke. HADA proiektuan azterketa zehatz bat egin zuten, portuko jardueretan eragindako atmosferarako emisioak arintzeko eta zuzentzeko neurriei buruzkoa, eta azterketa horretan datu hauen bilduma zehatza ageri da: emisioak, erabilitako sistemak, emisio-murrizteen ehunekoak, kostuen zenbatespena, etab.

Portuetako jardueretan hauts-itxurako material solidoak manipulatzeari eta biltegitzeari dagokionez, zenbait neurri aringarri daude. Alabaina, neurri horiek ezartzea ez da beti erraza izaten; izan ere, kasu batzuetan (zinta garraiatzaileak, huts-hodiak eta abar) portuko komunikazio-bideetan eragin eta oztopoak sor ditzakete.

Portuetan salgaien garraioaren alorrean aplikatu beharreko teknika erabilgarri onenak hauek dira:

- Garraiatutako materialak erabat estaltzea
- Ibilgailuak garbitzea, kargatzeko eta deskargatzeko eremutik atera aurretik
- Ibilgailuak eta makinak 20 km/h-ko abiaduran ibili behar dute gehienez ere

Haizearen abiadura atalase jakin batzuetara iristen denean, material hauen manipulazioa geldiarazi behar da:

- Oso hauts-itxurako materialak (klinkerra, zementua...)  $\geq 5$  (m)
- Hauts-itxurako materialak (ikatz, ongarriak, nekazaritzako produktuak, produktu

mineralak...):  $\geq 9$  m/s

## ERREFERENTZIAK

[1976ko abuztuaren 10eko Agindua](#), atmosferako poluitzaile kimikoak analizatzeko eta baloratzeko arau teknikoei buruzkoa. BOE: 266. zenbakia, 1976ko azaroaren 5koa.

[Airera egindako emisioak neurtzeko, zenbatesteko eta kalkulatzeko gidaliburu tekniko sektorialak](#). EPER gidaliburuak. IHOBE.

VDI 4285:2005 araua. *Part 1: Determination of diffusive emissions by measurements- Basic Concepts*.

[Estudio de Medidas Atenuantes y Correctoras de las emisiones a la atmósfera provocadas por actividades portuarias](#). Andrés Guerra. Estatuko Portuak. 2005.

[151/2006 Dekretua](#), uztailaren 25koa, atmosfera kutsa dezaketen jardueretan kanalizatu gabeko partikula-emisioak kontrolatzeko aplikatu beharreko metodologia eta gehienezko balioak ezartzen dituen. BOJA: 147. zenbakia, 2006ko abuztuaren 1koa.

[Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 13: Miscellaneous Sources](#): 13.2.1 Paved Roads; 13.2.2 (2011); Unpaved Roads; 13.2.4 (2006); Aggregate Handling And Storage Piles (2006); 13.2.5 Industrial Wind Erosion (2006).

[34/2007 Legea](#), azaroaren 15koa, airearen kalitateari eta atmosfera babesteari buruzkoa. BOE: 275. zenbakia, 2007ko azaroaren 16koa.

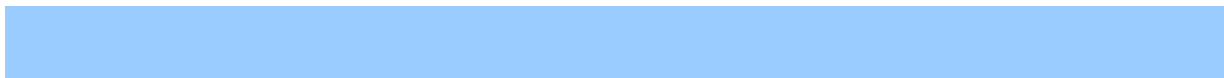
UNE-EN 15445:2008 araua: Ihes-emisioak eta emisio lausoak, industriako sektoreen interes komuneak. Partikula iheslarien kualifikazioa, alderantzizko sakabanatze-modelizazioz.

*Estimación de emisiones difusas de  $PM_{10}$  y rendimiento de MTD's en el sector cerámico*. E. Monfort, I. Celades, V. Sanfelix, S. Gomar, J.L. López, V. Calpe. 2009.

[2010/75/EE ZUZENTARAUUA](#), Europako Parlamentuarena eta Kontseiluarena, 2010eko azaroaren 24koa, industria-emisioei buruzkoa (kutsaduraren prebentzio eta kontrol integratua). EBAO: L 334/17, 2010eko abenduaren 17koa.

[100/2011 Errege Dekretua](#), urtarrilaren 28koa, atmosfera kutsa dezaketen jardueren katalogoa eguneratzen duena eta bera ezartzeko oinarrizko xedapenak finkatzen dituen. BOE: 25. zenbakia, 2011ko urtarrilaren 29koa.

[102/2011 Errege Dekretua](#), urtarrilaren 28koa, airearen kalitatea hobetzeari buruzkoa. BOE:  
25. zenbakia, 2011ko urtarrilaren 29koa.



## 1. ERANSKINA.– PANTAILA ARTIFIZIALAK <sup>6</sup>

---

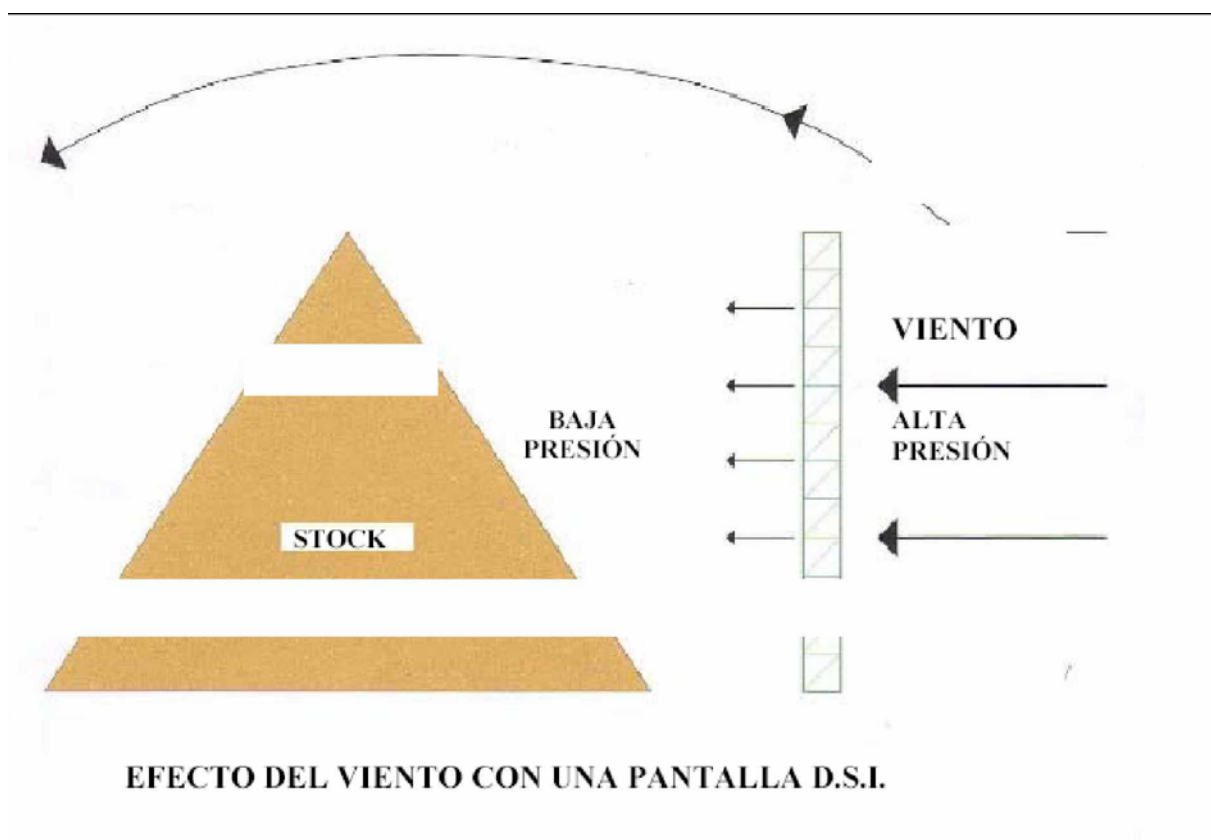
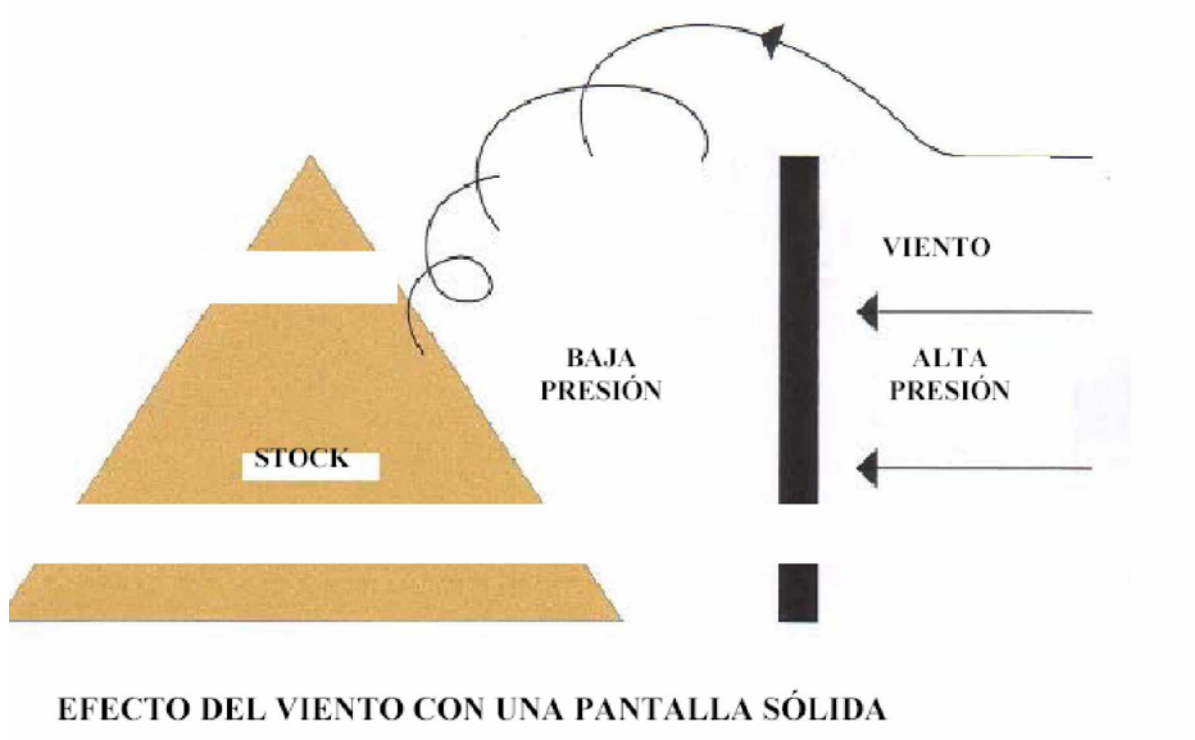
Helburua da, batetik, lanerako gunea babestea, haize-korronteei nahiz biltegiko material-piletatik haizeak ekartzen dituen hauts-partikulei aurre egiteko, eta, bestetik, babestutako gunean korronteak desbideratzearen ondorioz sor daitezkeen zurrunbiloak eragozte.

Haizearen aurkako pantailen sistema hainbat aplikaziotan erabiltzen da, haizearen abiadura moteltzeko, eta, horrenbestez, zenbait iturritatik berreskitako partikulen kopurua gutxiagotzeko. Iturri horien artean daude material-bilketak, pilatzeko zintak, kamioien joan-etorriak, agregakinak txikitzeko plantak, zuloetan deskargatzea, materialak soltean maneiatzea, etab.

Aplikazio horietan, eskuarki, haizearen aurkako pantailen sistemak emaitza hobeak ematen ditu ixteko egitura solido batek baino, berariaz diseinatutako ehun porotsuei esker. Haizearen % 30 inguruk zeharkatzen du ehuna, eta ondorioz, pantailaren bi alboetako presio-diferentziala txikiagotzen da.

Ixteko egitura solidoek, gehienetan, zuloak dauzkate ibilgailuak sartzeko eta materialak pilatzeko parkeei dagozkien beste jarduera batzuk egiteko. Ere ireki horiek hauts ugari sor dezakete, aire-fluxuak presio handiko gunetatik presio txikiko gunetara joateko erraztasuna ematen dutelako, eta hala gertatzen denean, gero haizearen abiadura handitzen da, eta haizeak eramaten dituen partikulen kopurua ere handitu egiten da.

---







## 2. ERANSKINA.– KAMIOIEN GURPILAK ETA AZPIAK GARBITZEKO SISTEMAK <sup>7</sup>

---



“ZUBI” MOTAKOA, LOHIAK ATERATZEKO SISTEMAREKIN