

INGURUGIRO TEKNOLOGIA

Luis M. Camarero Estela

M. Arritokieta Ortuzar Irigorri

Natalia Villota Salazar

OCW 2013

18. HONDAKIN INDUSTRIAL ETA ARRISKUTSUAK

18.1. HONDAKIN ARRISKUTSUEN DEFINIZIOA ETA SORRERA

18.2. HONDAKIN ARRISKUTSUEN ETIKETATZEA ETA GARRAIOA

18.3. BERRESKURATZE ETA BIRZIKLATZEA

18.4. TRATAMENDUAK

18.4.1. TRATAMENDU FISIKO-KIMIKOAK

18.4.2. TRATAMENDU BIOLOGIKOAK

18.4.3. TRATAMENDU TERMIKOAK

18.5. EGONKORTZE ETA SOLIDOTZEA

18.6. SEGURTASUN BILTEGIAK

18.1. HONDAKIN ARRISKUTSUEN DEFINIZIOA ETA SORRERA

Hondakin arriskutsu bat Hondakinen gaineko Europako Parlamentu eta Kontseiluarena 2008/98/EE zuzentarauan agertzen den III eranskinean agertzen diren ezaugarri arriskutsuetariko bat edo batzuk aurkezten dituen da.

- **H1 LEHERKORRA:**

Sugarraren eraginez lehertu daitezke edo txoke edo igurtzietara sentiberagoak dira.

- **H2 OXIDATZAILEA:**

Beste sustantzi batzuekin kontaktuan jartzean oso erreakzio exotermikoak ematen dituzte, bereziki sustantzia suharberekin.

- **H3 SUHARBERA:**

Bere su-hartze puntua 21 °C baino gutxiagokoa da

Airearekin kontaktuan eta giro tenperaturan berotu eta azkenik su hartu dezakete

Errazki hartu dezakete su ignizio-iturri batekin kontaktu laburra izan ondoren eta iturri honetatik aldendu ondoren erretzen jarraitu.

Presio normalean, airean, suharberak dira

Ura edo aire hezearekin kontaktuan, suharberak diren gasak kantitate arriskutsutan isurtzen dituzte

- **H3-B SUHARBERA:**

Bere su-hartze puntua 21 °C baino gutxiago edo 21°C-takoa da eta 55°C baino txikiagoa da.

- **H4 NARRITAGARRIA**

Erreakzio hanturatzailerak sortarazten duten substantziak azal edo mukosekin berehalako kontaktua, kontaktu luzea edo errepikatua dela eta.

- **H5 KALTEGARRIA**

Sustantzia hauen arnasketa, irenste edo azalean sartzea arrisku larriak, akutuak edo kronikoak eta baita heriotza ere.

- **H7 KANTZERIGENOA**

Sustantzia hauen arnasketa, irenste edo azalean sartzea kantzerra sortarazi edo bere maiztasuna handitu dezakete.

- **H8 TOXIKOA**

Ehun biziak hil ditzakete beraiekin kontaktuan jartzean

- **H9 INFEKZIOSOSA**

Mikroorganismo bideragarriak edo bere toxinak dituzte eta badakigu, edo susmoa hartzeko funtsa duten arrazoiak daude, gizaki edo beste animali bizietan gaixotasunak eragiten dituztela.

- **H10 UGALKETARAKO TOXIKOA**

Sustantzia hauen arnasketa, irenste edo azalean sartzeak jaiotzetiko malformazio ez-hereditarioak sortarazi ditzake.

- **H11 MUTAGENIKOA**

Sustantzia hauen arnasketa, irenste edo azalean sartzeak akats genetiko hereditarioak sortarazi edo bere maiztasuna handitu dezake.

- **H12 AIRE, UR EDO AZIDO BATEKIN KONTAKTUAN JARTZEAN GAS TOXIKO EDO OSO TOXIKOAK ISURTZEN DITUZTEN HONDAKINAK**

- **H13 SENTSIBILIZATZAILEA**

Sustantzia hauen arnasketa, irenste edo azalean sartzeak hipersentiberatasun erreakzio bat eragin dezake. Ondorioz, sustantzi honetara ondorengo esposizio batek bereizgarriak diren efektuak ematen ditu.

- **H14 EKOTOXIKOA**

Ingurumeneko atal bat edo batzuetan berehalako edo diferitutako efektu kaltegarriak ekarri ditzake

- **H15 BERE EZABAKETA ONDOREN EDOZEIN MEDIOZ AURRETIK AIPATUTAKO EZAUGARRIETAKO BAT DUTEN SUSTANTZIAK EKOIZTEN DITUZTEN SUSTANTZIAK. LISIBIATU BAT ADB.**

ESPAINAKO ARAUDIAREN ARABERA HONDAKIN ARRISKUTSUTZAT HURRENGOAK JOKO DIRA:

1. I. Eranskineko 3. Taularen B atalean aipatutako hondakinak, I. Eranskineko 4. Taularen edozein osagai dutenak eta 5. Taulan aipatutako ezaugarrietariko bat dutenak (C eta H kodeak)

IB ERANSKINA+ C KODEA+ H KODEA

2. I. Eranskineko 3. Taularen A atalean aipatutako hondakinak eta 5. Taulan aipatutako ezaugarrietariko bat dutenak

IA ERANSKINA+ H KODEA

952/97 Errege Dekretuaren II. Eranskinean agertzen den hondakin arriskutsuen zerrenda

18.2. HONDAKIN ARRISKUTSUEN ETIKETATZEA ETA GARRAIOA

Hondakin toxiko edo arriskutsuak dituzten ontziak modu argian, irakurgarrian eta ezabaezinean etiketatuta izan beharko dira Espainolez gutxienez.

- Etiketari agertu behar da: Dituena hondakinen identifikazio kodea
- Ekoizten dituen titularraren izena, zuzenbidea eta telefonoa
- Ontziratze data
- Duten arriskuak, piktogramen bidez adierazita.
 - R esaldiak: Hondakin arriskutsuei egotzitako arrisku espezifikoak
 - R1 Egoera lehorrean leherkorra
 - R10 Suharbera edo sukoia
 - R23 Inhalatu ezkerro toxikoa
 - R38 Azala narritatzen du
 - S esaldiak: Sustantzi arriskutsuen gaineko gomendioak
 - Leku freskoan mantendu
 - Hautsa ez arnastu
 - Behera hondakinak ez bota
 - Produktu jakin batekin (zehaztua) ez nahastu

Sinboloen esanahia



Leherkeriak (E):

Substantzia eta prestatu solido, likido, pastoso eta gelatinosoak, atmosferako oxigenorik ez denean ere, forma exotermikoa erreakziona dezaketenak gasak sortuz eta, entsulu-baldintza zehatzetan, azkar ez-tanda egiten edo deflagratzen direnak edo berotaren eraginez, konfinamentu partzialetan, lehertzen direnak.



Konburenteak (O):

Substantziak eta prestatuak, bestelako substantziekin kontaktuan, batez ere substantzia sukoielkin, erreakzio exotermiko gogorra eragiten dutenak.



Sukoiak (F):

Substantzia eta prestatu likidoak, erreketa-puntu baxua dutenak.

Erraz sukoiak:

Substantziak eta prestatuak:

- airean giro-temperaturan energiari eskaini gabe berotu eta sukoiu daitezkeenak,
- su-iturri batekin kontaktu labur baten ostean, erraz sukoiu daitezkeen solidoak eta behin su-iturri hori bazterfuta ere, erretzen edo kontsumitzen jarraitzen dutenak,
- oso erreketa-puntu baxua duten likidoak,
- urearekin edo aire hezearekin kontaktuan, gas oso sukoiak kopuru handian askatzen dituztenak.

Erabat sukoiak:

Substantzia eta prestatu likidoak, erreketa-puntu oso baxua eta irekita-puntu baxua dutenak, eta substantzia eta prestatu gasosoak, tenperatura eta presio normaletan, airearekin kontaktuan sukoiak direnak.



Korrosiboak (C):

Substantziak eta prestatuak, ehun biziekin kontaktuan ehun horiek deusezta ditzaketenak.



Sumingarriak (Xi):

Substantzia eta prestatu es korrosiboak, azalarekin edo mukosekin kontaktu labur, luze edo jarraituan, harturazko erreakzioa eragin dezaketenak.

Kallegarriak (X):

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean, efektu akutua edo kronikoa eta heriotza bera ere eragin ditzaketenak.



Toxikoak (T):

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean kopuru baki batean, efektu akutua edo kronikoa eta heriotza bera ere eragin ditzaketenak.

Oso toxikoak:

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean oso kopuru bakiak, efektu akutua edo kronikoa eta heriotza bera ere eragin ditzaketenak.

Sentikortzaileak:

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz edo azalek sartzean, hipersentsibiltasuko erreakzioa eragin dezaketenak, eta substantzia edo prestatu horiekiko ondorengo esposizioak efektu negatibo esanguratsua eragin ditzake.

Kartzinogenikoak:

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean, minbizia sortu edo horien maiztasuna handi dezaketenak.

Mutagenikoak:

Substantziak eta prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean, alerazio genetiko hereditarioak edo horien maiztasuna handi dezaketenak.

Toxikoak ugalketarako:

Substantzia edo prestatuak, inhalazioz, ingestioz edo azalek sartzean, efektu negatibo ez hereditarioak sor ditzaketenak ondorengotzan, edo horien maiztasuna handi dezaketenak, edo ugalketa-gaitasunean kalteak eragin ditzaketenak.

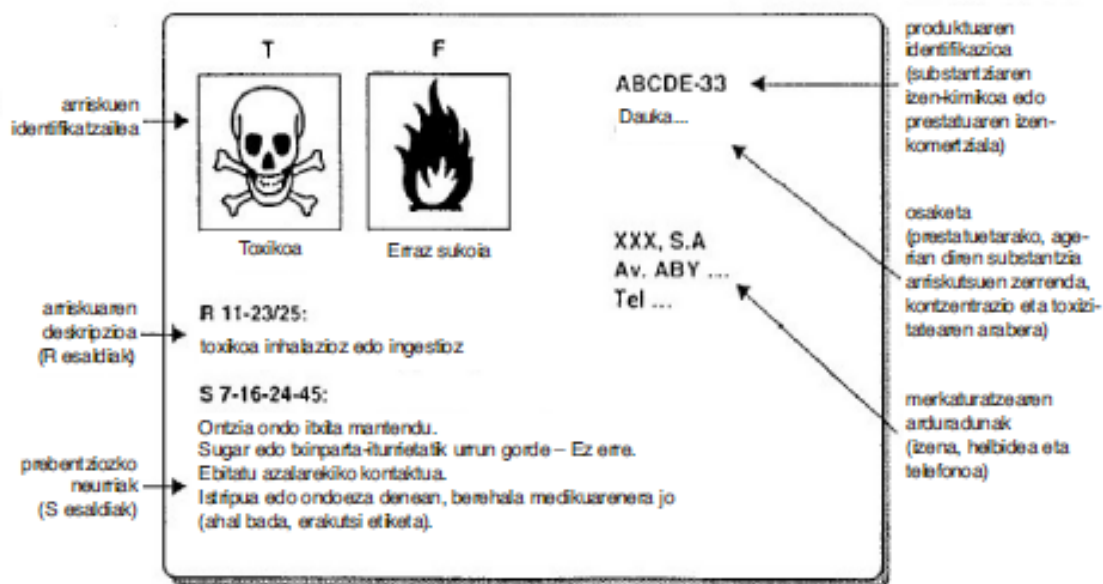


Arriskutsuak ingurumenerako (N):

Substantziak eta prestatuak, ingurumeneko osagai balentziaz edo batzuentzat berehalakoan edo etorkizunean arriskutsuak izan daitezkeenak.

ERREAKTIBOEN ETIKETA EZARPENA

Edozein errektibo ontzik modu irakurgarri eta ezabaezinean ondo irakurtzen den eta hurrengoak dituen etiketa bat izango du:



HONDAKIN ARRISKUTSUEN EKOIZLEEK HURRENGOAK EGITERA BEHARTUAK DAUDE:

- **Hondakin kudeatzaile bati eman**, bere balorizazio edo ezabaketarako edo operazio hauek konprenitzen dituen borondatezko akordio edo kolaborazio hitzarmenera batetara iristera (bere kabuz kudeatzen ez dituzten bitartean)
- **Higiene eta segurtasun baldintza egokietan mantendu** bere ardurapean dauden bitartean (bilketarako zonaldeak) eta baita bere **kudeaketarako kosteak ordaindu**
- Egokiro **banandu** eta hondakin arriskutsuak ez nahastu (bateraezintasuna)
- Arauzko moduan hondakin arriskutsuak **ontziratatu eta etiketa** ezarri
- Sortarazi eta inportatutako hondakin arriskutsuen eta bere helburuen **erregistroa** bete
- **Kudeatzaileari** bere tratamendu egoki eta ezabaketarako beharrezko **informazioa** eman.

- Hondakin arriskutsuen **biltegitratze denbora ezin izango da sei hilabete baino luzeagoa** izan, biltegitratze hori ematen deneko Autonomi Erkidegoko Organoak baimena ematen ez badio behintzat.
- Dagokion **Administrazio publikoa** berehala informatu hondakin arriskutsuen **desagerpen, galera edo ihesik** balego.
- Hondakin bakoitzarentzat kudeatzailearen onarpen dokumentua eskatu.
- Administrazioari trasladoaren notifikazioa 10 eguneko aurrerapenarekin
- Egungo legeria **betetzen ez duen garraiatzaile** bati **hondakin arriskutsurik ez eman**
- Hondakin arriskutsuen minimizazio estudio bat egin eta Autonomi Erkidegoko Organora bidali. Bertan, ahal den neurrian hondakin arriskutsuen ekoizpena murrizteko konpromisoa hartuko dute.

18.3.BERRESKURATZE ETA BIRZIKLATZEA

Hondakin industrial eta garrantzitsuen lehentasun hierarkia hiri hondakin solidoen berdina da:

1. Prebentzioa
2. Minimizazioa
3. Berrerabiltzea
4. Birziklapena
5. Energiaren errekueratzea
6. Disposaketa

Berrerabili edo birzikla daitezkeen materialak banatzeko teknikak erabili ohi dira.

Disolbatzaile, metal, azido, base, katalizatzaile eta olioien berreskuratze eta birziklapena.

18.4. TRATAMENDUAK

Kasu bakoitzean tratamendu egokiena hondakin eta dagoen matrizearen ezaugarrien arabera da. Orokorrean:

UR MATRIZEA:

Tratamendu fisiko-kimikoak

Tratamendu biologikoak

MATRIZE SOLIDO SUHARBERA

Metodo termikoak

MATRIZE SOLIDO EZ-SUHARBERA

Solidotzea-egonkortzea

18.4.1. TRATAMENDU FISIKO KIMIKOAK

- **NEUTRALIZAZIOA:** azido, baseak
- **JAULKITZE KIMIKOA:** metal astunak
- **KOAGULAZIOA-FLOKULAZIOA**
- **TRUKAKETA IONIKOA:** metal astunak
- **ADSORTZIOA:** konposatu organikoak
- **OXIDAZIO/ERREDUKZIOA:** konposatu organikoa, zianurodunak, Cr (VI)
- **DESINFEKZIOA** (kimikoa, termikoa, ultramoreak)
- **LIKIDO/SOLIDO BANAKETA:**
 - Zentrifugazioa
 - Dekantazioa
 - Iragazpena
 - Flotazioa

TRATAMENDU FISIKO-KIMIKOA DUTEN HONDAKINEN ADIBIDEAK

- BAINU AZIDOAK: alkaliekin neutralizazioa
- DEKAPATZEKO AZIDOAK: alkaliekin neutralizazioa
- ALKALIAK: azidoekin neutralizazioa
- METALEN DISOLUZIOAK: hauspeaketa, trukaketa ionikoa
- HONDAKIN KROMIKOAK: Cr (VI)-ren erredukzioa eta hauspeaketa
- ZIANURATUTAKO BAINUAK: oxidazioa
- LOKATZAK: deshidratazioa

18.4.2. TRATAMENDU BIOLOGIKOAK

TRATMENDU AEROBIOA

- BIOMASA SUSPENSIOAN DUENA:

Lokatz aktiboak, errektore ez-jarrai sekuentzialak, aireztatutako urmaelak (ikatz aktiboa ghitu daiteke)

- BIOMASA FINKOA DUENA

Ohantze finkoak, biodiskak, fluidizatutako ohantzeak

Adibideak: kloratutako konposatu fenolikoak, dikloroetilenoa, hidrokarburo polizikliko aromatikoak, zianuroa, tiozianatoa

- EMULTSIO FASEAN

Lokatz solidoak edo kutsatutako lurzoruak tratatzeko metodo bat da. Hondakinak uretan suspenditzen dira edo hondakin uretan emultsio bat eratzeko

Biodegradazio erreza: alkoholak, aldehidoak

Biodegradazio ertaina: alkanoak, aromatikoak, nitrogenatuak

Biodegradazio zaila: halogenatuak

- LURZORUAREN GAINEKO TRATMENDUA

Lurzoruaren azalean hondakinen inkorporazioa, hegazkortasunaren bitarteko galerak (adb. petrolio findegien hondakinak)

- KONPOSTAKETA

Bide aerobiotik hondakin arriskutsuen kodegradazioa sustantzi organikoen kantitate handiekin batera. Lerroetan, pila edo errektoretan elkarrekin nahastuta ematen da, konpostaren irteera txikia.

- TRATAMENDU ANAEROBIOA

- SUSPENDITUTAKO BIOMASAREKIN

Ohizko digestio anaerobioa, kontaktuzko prozedura anaerobioa, UASB

- BIOMASA FINKOAREKIN

- Ohantze finko eta fluidizatuak

- Adibideak: fenolak, kresolak, kloratutako organikoak

18.4.3. TRATAMENDU TERMIKOAK

ERRAUSKETA

- Erregai hondakinentzako egokiak
- Hondakin arriskutsuen deuseztapena lortzen du eta patogenoen arriskua sahiesten du (ospitaletako hondakinak eta arriskuko material zehatza).
- Hondakinaren balorizazio energetikoa bideratzen du

ABANTAILAK

Aprobetxamendu energetikoa

Konposatu arriskutsuen deuseztapena

Bolumenaren murrizketa drastikoa

Tratamendu azkarra

“In situ” tratamenduaren posibilitatea

Diseinuaren malgutasuna

DESABANTAILAK

Ez du oso hondakin heze edo leherkorrentzat balio

Oxidazio partzialeko produktuen eraketa (dioxinak, furanoak)

Kontaminazio atmosferikoa

Erregai gehigarria behar dezake

Gizarteak txarto hartzen du

Hondakinen errausketaren gaineko 2007/76/EE Zuzentaraua.

ZEMENTUTEGITAN BALORAZIO ENERGETIKOA

(Hondakin arriskutsuen kasuan oso jarduera eztabaidatua, Erkideg Autonomien arabera)

MIKROHUINEN BITARTEKO DESINFEKZIOA

(Hondakin biosanitarioak)

AUTOKLABEAREN BIDEZKO DESINFEKZIOA

(Hondakin biosanitarioak)

18.5. EGONKORTZE ETA SOLIDOTZEA

HONDAKINDEGIAN UTZI AURRETIK FISIKOKI ETA KIMIKOKI PRODUKTU EGOKORRAGOAK LORTZEA HELBURUTZAT

DUTEN PROZESUAK DIRA

Teknika ezberdinak daude, gehienak hondakina agente egonkortzaile moduan gehitzen den beste material batekin nahastean oinarrituta:

ZEMENTUA

Egonkortu nahi diren hondakinak zementuarekin nahasten dira hormigoia eratzeko, bertan atxikituta geratzen direlarik.

Hondakin inorganikoekin hobe (egituran hidroxido edo karbonato moduan estrukturan atxikituta geratzen diren metalentzat). Kutsatzaile organikoek gogortze eta azkeneko erresistentzian arazoak eman ohi dituzte.

Abantailak: Merkea eta ez dago hondakin ura eliminatu behar.

PUZOLANAK

Zementazio materiala ekoizteko uraren presentzian karearekin nahasten diren material silizeoak dira

Material puzolanikoak: errautsak, erraustegietako zepak eta zementu hautsa.

Zementuaren antzeko aplikazioak

KAREA

Lokatz metalikoak egonkortzeko , lokatz azidoak neutralizatzeko edo errautsekin hormigoi puzolanikoa emateko erabiltzen da.

SILIKATO DISOLBAGARRIAK

Metalen egonkortzean erabiltzen dira, zementuarekin edo bakarrik.

MATERIAL TERMOPLASTIKOAK

Hondakin arriskutsuak egonkortzeko T altutan urtutako material termoplastikoekin (asfaltoa, parafina, polietilenoa, polipropilenoa) nahasten dira.

Mugak: konposatu organikoak lurruntzen dira, garestia da eta kutsatzaile organikoen presentziak hondakina izorratu dezake.

Aplikazioak: Hondakin arriskutsuak eta hondakin erradiaktiboak.

POLIMERO ORGANIKO TERMOEGONKORRAK

Hondakinaren presentzian polimerizazio erreakzio bat egitean datza modu horretan hondakinaren partikulak bere barnean atxikitzen dituen ore bat eratzen delaril.

Abantailak: lortutako materiala dentsitate gutxikoa da eta gehigarri gutxi behar dira hondakina inertizazetzo

Mugak: Ezin da hondakin likidoara aplikatu eta ezin da lursailei aplikatu.

BITRIFIKAZIOA

Hondakina osatzen duten materialak 1600 °C baino tenperatura altuagotan urtzen dira eta ondoren azkar hozten da, egitura amorfo egonkorragoa lortzen delarik.

Aplikazioak: hondakin erradiaktiboak eta hondakin arriskutsuak

Eraikuntza zibilean erabiliko diren material berriak (blokeak, estaldurak, zoruak) garatzeko ikerkuntza dago.

Erraustegietako errautsak, metal zepa, pneumatikoen kautxoa, zulaketako kaskailua edo biosolidoak produktu hauen eraketa eta fabrikazioarko lehengai bezala erabiltzen dira eta eraiketaren industriak modu ziur eta fidagarrian erabiltzen ditu.

18.6.SEGURTASUN BILTEGIAK

- HONDAKINDEGI BATEAN HONDAKIN BAT ONARTZEKO ANALISI ETA KARAKTERIZAZIO PROTOKOLO BAT BEHAR DA.
- OROKORREAN EZIN DIRA ONARTU:
 - Material erradiaktiboak
 - Hondakin leherkorrak
 - Hondakin suharberak
 - Egonkorrak ez diren hondakinak
 - Disolbatzaileak
 - Hondakin likidoak (%65 baino ur gehiago dutenak)
 - Eraldaketa kimikoak jasan ditzaketen sustantziak
 - Estalki iragazgaitza endekatzen duten sustantziak
- Kontseiluaren 2003/33/EE erabakiak hurrengo hondakindegietara hondakinak onartzeko irizpideak ezartzen ditu:
 - HONDAKI GELDOETAKO HONDAKINDEGIAK
 - HONDAKIN ARRISKUTSUAK EZ DIREN HONDAKINDEGIAK
 - HONDAKIN ARRISKUTSETAKO HONDAKINDEGIAK