



L'àcid sulfhídric en processos amb matèria orgànica en descomposició

A Catalunya s'han produït casos d'accidents mortals per inhalació d'àcid sulfhídric, principalment en pous de purí i pous de registre de basses de purí, en indústries de tractament de fangs de depuradores i en processos on hi pot haver matèria orgànica en descomposició. En els últims anys s'ha produït també un cas d'accident mortal múltiple en la indústria transformadora de subproductes carnis.

Cal indicar l'existència de casos d'incidents i accidents lleus provocats per la inhalació d'aquest gas, motivats perquè es desconeix que existeixen en el lloc de treball habitual.

Aquesta full monogràfic, que incorpora dades científicotècniques i sobre la prevenció d'aquest risc, pretén augmentar la informació de què disposen els treballadors, els tècnics de prevenció i els empresaris que realitzen activitats on pot haver-hi presència d'àcid sulfhídric.

Objectiu

- Informar tot el personal de les tasques on es pot trobar àcid sulfhídric, així com la manera de localitzar-lo i prevenir els riscos que genera.
- Informar tots els empresaris i treballadors autònoms dels perills que pot comportar aquest producte.
- Informar el personal tècnic de prevenció de les possibles actuacions davant d'aquest compost.

Àmbit d'aplicació

- Ramaderia, principalment la porcina.
- Indústries transformadores de subproductes carnis.
- Fangs de les indústries de depuració d'aigües residuals
- Treballs en aigües residuals.
- Escorxadors.
- Plantes de compostatge de llots, prèviament separats de la resta.

Característiques i efecte

El sulfur d'hidrogen, anomenat *àcid sulfhídric en dissolució aquosa*, és un àcid inorgànic de fórmula H_2S . Aquest gas, més pesat que l'aire, és inflamable, incolor, tòxic i fa l'olor d'una matèria orgànica en descomposició, com els ous putrefactes. L'olor es pot detectar a nivells molt baixos ($0,13 \text{ ppm}^1$) i l'àcid sulfhídric és un dels compostos principals causants de molèsties per mala olor.

El sulfur d'hidrogen es pot trobar en aigües pantanoses i estancades, desaigües i clavegueram, pous de purins **i en llocs on hi ha matèria orgànica en descomposició**.

Com que aquest àcid és més dens que l'aigua, es produeixen fraccionaments per diferència de densitat, generalment per descomposició anaeròbia de restes orgàniques. El sulfur d'hidrogen és extremadament nociu per a la salut, ja que són suficients 20-50 ppm en l'aire per causar un malestar agut que pot portar a la sufocació i a la mort per sobreexposició.

La toxicitat del sulfhídric és semblant a la del cianhídric. El motiu pel qual hi ha relativament pocs morts és la mala olor amb què va acompanyat. A partir de 50 ppm, té un efecte narcotitzant sobre les cèl·lules receptores de l'olfacte i els afectats ja no en poden percebre la fetor; a partir de 500 ppm es pot produir la mort. Atès que la densitat del sulfhídric és més gran que la de l'aire, s'acumula en llocs baixos de pous, etc. i pot causar víctimes. A més, és molt probable que en resulti més d'una persona afectada, ja que és habitual que la primera víctima caigui inconscient i que la resta resultin afectats quan van a rescatar-la sense utilitzar l'equip de protecció necessari. El sulfhídric sembla que actua principalment sobre els centres metàl·lics dels enzims, els bloqueja i n'impedeix, d'aquesta manera, el funcionament. Per realitzar un tractament es recomana portar la persona afectada al més ràpid possible a l'aire fresc i aplicar oxigen pur. A més, l'ió sulfur es combina amb l'hemoglobina de la mateixa manera que l'oxigen, i precipita l'asfíxia de l'organisme.

L'exposició a nivells baixos d'àcid sulfhídric pot produir irritació als ulls, al nas o la gola. També pot provocar dificultats respiratòries en persones asmàtiques. Les exposicions breus a concentracions altes d'àcid sulfhídric (més grans de 500 ppm) poden causar pèrdua de coneixement i possiblement la mort. En la majoria dels casos, les persones que perden el coneixement sembla que es recuperen sense sofrir altres efectes. Tot i amb això, algunes persones poden tenir efectes permanents a llarg termini (mals de cap, poca capacitat de concentració, mala memòria i mala funció motriu).

No s'han detectat efectes per a la salut en persones exposades a concentracions molt baixes d'àcid sulfhídric, que es troben habitualment en l'ambient.

Concentració de SH₂ i efectes sobre els treballadors

Concentració de SH ₂ en ppm	Efectes sobre l'ésser humà
0,13	Mínima olor perceptible.
4,60	Olor moderada, fàcilment perceptible.
5,0	Inici de la irritació ocular. Nivell permisible VLA – ED. ²
10,0	VLA – EC. ³
20,0	Màxim de l'OSHA. ⁴
27,0	Olor penetrant desagradable però no intolerable.
50,0	Exposició màxima 10 minuts (OSHA).
100	Tos, irritació ocular i pèrdua del sentit de l'olfacte després d'una hora d'exposició.
De 200 a 300	Conjuntivitis notable (inflamació ocular) i inflamació de les vies respiratòries després d'un hora d'exposició.
De 500 a 700	Pèrdua del sentit i possible mort en exposicions d'entre 30 minuts i una hora.
De 700 a 1.000	Pèrdua ràpida del sentit, parada respiratòria i mort.
De 1.000 a 2.000	Pèrdua immediata del sentit, amb parada ràpida de la respiració i mort en pocs minuts. La mort pot tenir lloc encara que es retiri la persona afectada a un lloc ventilat.

¹ ppm: parts per milió

² VLA - ED

VLA (valors límit ambientals): són valors de referència per a les concentracions dels agents químics a l'aire, i representen condicions a les quals es creu, basant-se en els coneixements actuals, que la majoria dels treballadors poden estar exposats dia rere dia, durant tota la vida laboral, sense sofrir efectes adversos per a la salut.

ED (exposició diària): és la concentració mitjana de l'agent químic en la zona de respiració del personal treballador, mesurada o calculada de forma ponderada respecte al temps, per a una jornada laboral real i referida a una jornada estàndard de 8 hores diàries.

VLA-ED (valor límit ambiental – exposició diària): és el valor de referència per a exposició diària (ED), tal com s'ha definit anteriorment. D'aquesta manera, els VLA-ED representen condicions a les quals es creu, basant-se en els coneixements actuals, que la majoria del personal treballador pot estar exposat 8 hores diàries i 40 hores setmanals durant tota la vida laboral sense patir efectes adversos per a la salut.

³ VLA – EC

EC (exposició de curta durada): és la concentració mitjana de l'agent químic en la zona de respiració del treballador, mesurada o calculada per a qualsevol període de 15 minuts al llarg de la jornada laboral, excepte per als agents químics per als quals s'especifica un període de referència inferior en la llista de valors límit.

VLA-EC: és el valor de referència per a l'exposició de curta durada (EC), tal com s'ha definit anteriorment.

El VLA-EC no ha de ser superat per cap EC al llarg de la jornada laboral.

Per als agents químics que tenen efectes reconeguts però els principals efectes tòxics dels quals són de naturalesa crònica, el VLA-EC constitueix un complement del VLA-ED i, per tant, l'exposició a aquests agents s'ha de valorar en relació amb tots dos valors.

En canvi, als agents químics d'efectes principalment aguts, com ara els gasos irritants, només se'ls assigna un VLA-EC per valorar-los.

⁴ OSHA: Occupational Safety & Health Administration (organisme federal responsable de la seguretat i salut laboral als Estats Units).

⁵ CLP (Classification, Labeling and Packaging): Reglament europeu sobre classificació, etiquetatge i envasament de substàncies i mesclures perilloses.

Valors límit d'exposició

Cal indicar que els valors límit d'exposició professional per a agents químics a Espanya pel sulfur d'hidrogen són els següents:

- VLA - ED: 5 ppm o bé 7 mg/m³
- VLA - EC: 10 ppm o bé 14 mg/m³

(Valors referenciats a l'any 2012)

A més, i segons el nou Reglament CLP⁵ calen dues eines per comunicar els perills de les substàncies i mescles:

- a) les etiquetes
- b) les fitxes de dades de seguretat

Una substància o mescla classificada com a perillosa i continguda en un envàs ha de portar una etiqueta en la qual figurin, entre d'altres, els elements següents:

- Identificador del producte.
- Pictogrames de perill.
- Indicadors de perill (frases H): frase que, assignada a una classe o categoria de perill, descriu la naturalesa dels perills d'una substància o mescla.
- Consells de prudència (frases P): frase que descriu les mesures recomanades per minimitzar o evitar els efectes adversos causats per l'exposició a una substància o mescla perillosa durant l'ús o eliminació.

Entre les indicacions de perill (frases H) cal tenir en compte, per a l'àcid sulfhídric, les següents:
H220: gas extremadament inflamable.
H330: mortal en cas d'inhalació.
H400: molt tòxic per als organismes aquàtics.

Entre els consells de prudència (frases P), cal tenir en compte els següents:

- P102: cal mantenir fora de l'abast dels nens.
- P210: cal mantenir allunyat de fonts de calor.
- P273: cal evitar-ne l'alliberament al medi ambient.
- P280: heu de portar guants / roba / ulleres / màscara de protecció.
- P302: en cas de contacte amb la pell, cal rentar-se amb aigua i sabó abundants.
- P309: en cas d'exposició o malestar, cal sortir de la zona contaminada i acudir immediatament al metge (si és possible mostra-li l'etiqueta).
- P403: cal emmagatzemar en un lloc ben ventilat.

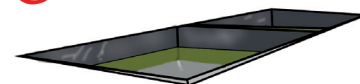
L'àcid sulfhídric en contacte amb la pell, si es tracta de líquid comprimit, pot provocar cremades de la pell per congelació.

Llocs de treball on es pot trobar àcid sulfhídric

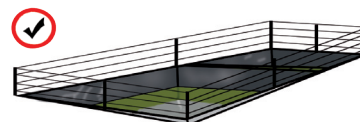
a) Pous de purins

Els purins són un producte líquid constituït per una barreja de dejeccions sòlides, líquides, restes de jaç i de productes d'alimentació animal, en quantitats variables i generalment amb un contingut d'aigua superior al 85% en pes.

Tal com s'indica en la definició de purins, en general, és matèria orgànica en descomposició i amb un sistema aquós, motiu pel qual pot ser productor d'àcid sulfhídric. Cal tenir present que quan aquests purins estan en repòs absolut no hi ha presència d'àcid sulfhídric, però quan es troben en moviment aquest àcid es pot trobar en unes concentracions que poden arribar a ser mortals per als éssers humans.



Bassa de purins sense baranes perimetral



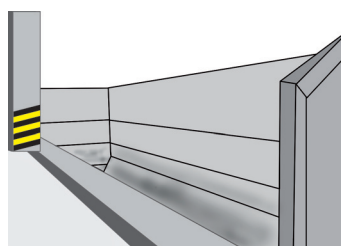
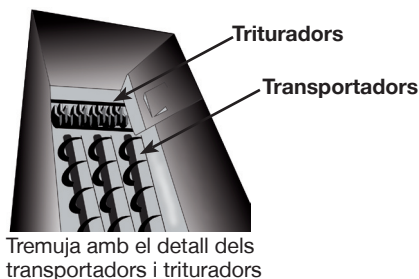
Bassa de purins amb baranes perimetral

b) Tremuja amb triturador de despulles càrnies

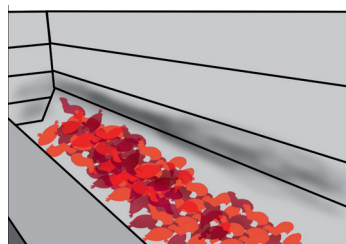
A les indústries transformadores de subproductes carnis hi ha una tremuja, que és un dipòsit de grans mides, en forma de tronc de piràmide o tronc de con invertit, que funciona com un embut, en el qual s'acumulen i emmagatzemen subproductes carnis que són buidats per la part superior per un camió; a la part inferior de la tremuja hi ha un transportador-triturador que els triturarà i els traslladarà fins a uns digestors per tractar-los posteriorment.

Quan en aquesta tremuja s'aboquen tripes, com poden ser intestins i budells d'animals –cal tenir present que a l'interior de les tripes es troben les restes de l'alimentació de l'animal

(matèria orgànica en descomposició)– es pot produir àcid sulfhídric que, en ser triturat, pot sortir a l'exterior en quantitats que superen amb escreix les concentracions que poden arribar a ser mortals per a les persones.



Tremuja oberta



Tremuja plena de subproductes carnis

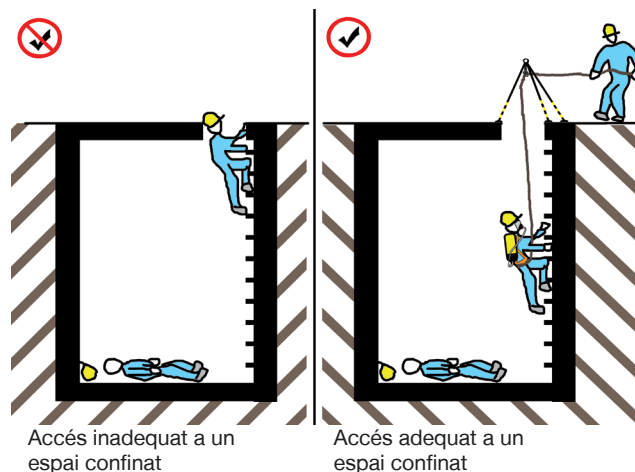
c) Escorxadors

En els escorxadors hi poden haver alguns espais confinats⁶ en què s'ha d'accedir en comptades ocasions, però on hi poden haver acumulacions o petites deixalles de matèria orgànica en descomposició, que poden ser motiu de la presència d'àcid sulfhídric.

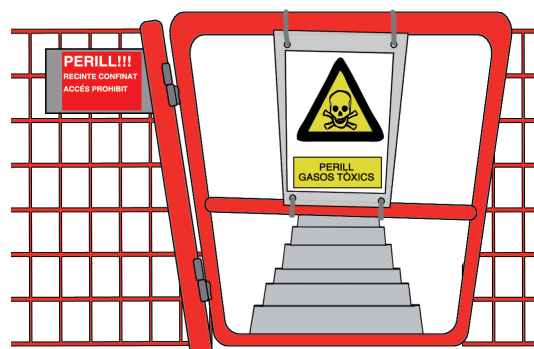
⁶ Espai confinat: és un recinte o qualsevol espai amb obertures limitades d'entrada i de sortida i ventilació natural desfavorable, on es poden acumular contaminants tòxics o inflamables o que tinguin una atmosfera deficient en oxigen, i que no està concebut per a una ocupació continuada per part del treballador.

Segons l'amplitud d'entrada i sortida, els espais confinats es poden classificar en:

- Espais confinats oberts per la part superior i d'una profunditat que dificulta la ventilació natural (pous i dipòsits oberts).
- Espais confinats tancats amb una petita obertura d'entrada i sortida (tancs d'emmagatzematge, tancs de sedimentació, túnels, embornals, galeries de serveis, arquetes subterrànies, fosses sèptiques, etc.).



Els problemes es poden produir principalment quan es fan tasques de manteniment, tot i que les concentracions acostumen a ser menys elevades que en els pous de purins i les tremuges. En tot cas, per evitar algun ensurt amb aquest gas cal tenir present l'existència de risc.



Accés a un espai confinat amb barra de protecció i senyalització

d) Tractament de fangs de la depuració d'aigües (plantes de compostatge)

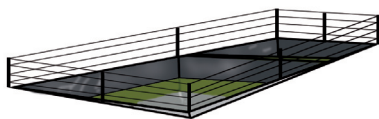
Els dos tipus de fangs (primaris i secundaris), quan estan espessits, passen al mesclador, que és una bassa on es barregen i es converteixen en un sol fang.

En aquest lloc es deshidraten els fangs i es poden generar grans concentracions d'àcid sulfhídric. A més, se sol afegir algun compost químic com el clorur de ferro o bé el permanganat de potassi, que tenen la funció d'evitar la presència d'àcid sulfhídric en el gas que sortirà dels digestors.

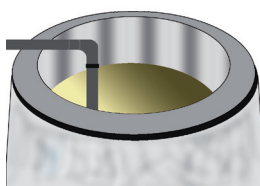
Riscos i situacions de risc en els llocs de treball anteriors

a) Risc de caiguda a diferent nivell

- En passar pel costat de les basses de la tremuja o de l'espai confinat.
- En fer alguna tasca a prop d'aquests llocs.



Bassa de recollida de purins



Pou de purins

b) Risc d'inhalació de gas tòxic

- Quan, per algun motiu, s'ha d'accedir a un d'aquests llocs.
- Quan hi ha d'haver moviment de purins o bé a la tremuja hi ha el trinxat de peces que poden contenir matèria orgànica en descomposició.
- Quan, des de l'exterior del pou o de la tremuja, s'ha de manipular, de la manera que sigui, l'interior per fer-hi qualsevol tasca.
- Quan s'acumulen residus que poden contenir matèria orgànica en descomposició.

Avaluació i control

Tal com s'indica a la Llei 31/1995 de prevenció de riscos laborals i al Reial decret 39/1997 pel qual s'aprova el Reglament del serveis de prevenció, l'avaluació de riscos és el procés dirigit a estimar la magnitud dels riscos que no s'han pogut evitar i a obtenir-ne la informació necessària perquè l'empresari o empresària estigui en condicions de prendre la decisió apropiada sobre la necessitat d'adoptar mesures preventives i, en aquest cas, sobre el tipus de mesures que cal adoptar.

Cal realitzar mesures d'àcid sulfhídric per saber si en l'empresa hi ha presència d'aquest tòxic i, si és així, quines concentracions tenen els llocs de treball afectats.

Mesures de prevenció i protecció

1. Riscos de caiguda a diferent nivell

Cal tenir present que, atès que es tracta d'un pou obert, una tremuja oberta o un espai confinat obert, cal que disposi d'una barana construïda amb materials rígids d'una altura mínima de 90 cm i amb una protecció que impedeixi passar per sota o lliscar-hi, com també la caiguda d'objectes sobre les persones i el seu entorn.

Cal instal·lar una línia de vida al llarg de tot el pou o la tremuja, a fi que els treballadors es puguin lligar mitjançant l'arnès corresponent, sempre que s'hagin de fer tasques que impliquin una gran proximitat o bé tasques de manteniment.

2. Riscos d'inhalació de gas tòxic

En tots els casos

Cal assegurar que qualsevol accés a un pou, tremuja o recinte confinat es fa amb coneixement dels riscos, la supervisió per part de personal responsable i amb totes les mesures de seguretat necessàries.

Cal efectuar un protocol d'accés que prohibeixi l'entrada directa a aquests recintes sota qualsevol circumstància, per tant, s'han de senyalitzar tots aquests recintes amb el senyal de prohibició d'accés per presència de gasos tòxics. A més, han de tenir necessàriament protocols de seguretat per poder-hi accedir. Cal que aquest protocol estigui redactat, revisat i signat per una persona amb responsabilitat i coneixements sobre el lloc, la instal·lació, l'equip i la feina que cal fer.

Per poder accedir cal disposar de:

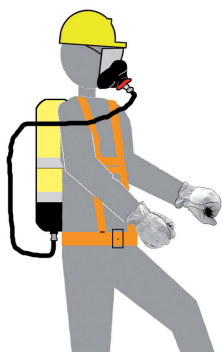
- Detectores de gasos (generalment de SH_2 , O_2 , CH_4 i CO).
- Aspiradors portàtils de gran cabal per netejar l'ambient del recinte i eliminar els gasos que es puguin anar produint; estan dotats de mànegues flexibles per dirigir millor l'aspiració.
- Ventiladors mòbils de gran cabal, per eliminar els contaminants de la zona de respiració, d'aquesta manera qualsevol resta de contaminant que pugui sortir es dilueix ràpidament a l'ambient.

- Intercomunicadors (del tipus **walkie-talkies**) per a circumstàncies en què no hi ha línia visual entre el treballador dins del recinte i la persona que el vigila des de l'exterior.
- Trípodcs amb dispositiu anticaigudes amb elements descensors i de recuperació de persones; per al descens a aquests recintes, cal que els trípodcs estiguin instal·lats amb uns suports adequats.



Tres peus i equips de rescat

- Equips de protecció autònoms de les vies respiratòries formats per bombones d'aire d'accés ràpid, d'uns 15 minuts de durada, i equips d'escapament per a l'ús del treballador que està dins del recinte o per a l'ús del treballador que vigila per rescatar el seu company. També cal disposar de bombones d'aire d'intervenció continuada, de llarga durada, per a operacions de rescat complicades.



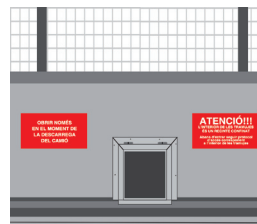
Equip autònom de respiració

En les tremuges de les empreses de despulles càrnies

Cal instal·lar detectors automàtics de sulfur d'hidrogen en l'interior de les tremuges. Es tracta de mesuradors electrònics en continu, específicament dissenyats per a la mesura de SH_2 , que es col·loquen en una posició desfavorable, a 50 cm d'altura i 50 cm de la tremuja, per tal d'avaluar els pitjors supòsits.

L'interval de mesura ha de ser ampli (de 0 a 1000 ppm) per poder acollir qualsevol valor, encara que no sigui habitual, sense saturar el sensor. Quan se superin els límits establerts s'activaran en seqüència els ventiladors, que s'hauran instal·lat dins de les tremuges, així com les alarmes visuals perquè quan es posi en funcionament alguna tremuja es pugui actuar segons les instruccions rebudes en la formació per fer front a situacions d'emergència.

Seria convenient tancar les tremuges mitjançant cisternes d'acer inoxidable a fi que els gasos tòxics quedin reclosos en l'interior.

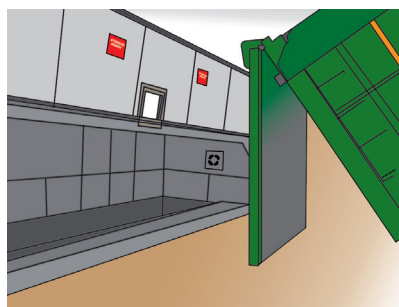


Tremuja tancada



Senyalització

Aquestes cisternes es poden obrir mitjançant tapes d'acer inoxidable amb sistemes hidràulics i tan sols han d'estar obertes el temps que duri la descàrrega del camió.



Camió que ha fet la descàrrega

També cal instal·lar turbines d'extracció d'aire per renovar l'aire de l'interior de les tremuges, així com detectors de cabals per comprovar-ne el funcionament i avisar en cas d'avaría. Part d'aquest aire s'elimina però cal instal·lar un filtre regeneratiu per tractar els gasos sobrants. En la zona de la cisterna metàl·lica que tapa hermèticament la tremuja i en la zona on hi ha instal·lat el triturador cal posar-hi unes finestres per poder observar la matèria primera en aquesta zona amb les tapes de les cisternes tancades sense necessitat d'exposar-se als gasos tòxics.

Normativa d'aplicació

- **Llei 31/1995, de 8 de novembre**, de prevenció de riscos laborals (BOE núm. 269, de 10 de novembre de 1995).
- **Reial decret 39/1997, de 17 de gener**, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció (BOE núm. 27, de 31 de gener de 1997).
- **Reial decret 485/1997, de 14 d'abril**, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (BOE núm. 97, de 23 d'abril de 1997).
- **Reial decret 486/1997, de 14 d'abril**, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball (BOE núm. 97, de 23 d'abril de 1997).
- **Reial decret 773/1997, de 30 de maig**, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual (BOE núm. 140, de 12 de juny de 1997).
- **Reial decret 374/2001, de 6 d'abril**, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb agents químics durant el treball (BOE núm. 104, d'1 de maig de 2001).

Bibliografia

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE TOXICOLOGÍA (AETOX). "Secuelas neurológicas irreversibles causadas por una exposición al sulfuro de hidrógeno en un accidente laboral". Revista Toxicológica, vol. 24, núm. 1, 2007, p. 45-47.
- GREIXOS I FARINES DE CARN, SA (GREFACSA). Mesures de prevenció i protecció de l'exposició a l'àcid sulfhídric a l'empresa GREFACSA, planta de Tèrmens (Lleida). (GREFACSA).
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). Fichas internacionales de seguridad química. Sulfuro de hidrógeno. ICSC: 0165
- MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Per a qualsevol observació o suggeriment sobre aquesta publicació:

**Subdirecció General de
Seguretat i Salut Laboral**

**C/ Sepúlveda, 148-150
08011 Barcelona
Tel. 932 285 757**

www.gencat.cat/alafeinacaprisc

Centres de Seguretat
i Salut Laboral

Barcelona
Pl. Eusebi Güell, 4-5
08034 Barcelona
Tel. 932 055 001

Girona
C/ de l'Església
de Sant Miquel, 11
17003 Girona
Tel. 972 208 216

Lleida
Polígon Industrial "El Segre"
C/ J. Segura i Farré, 728-B
25191 Lleida
Tel. 973 200 400

Tarragona
C/ Riu Siurana, 28 B
(Camp Clar)
43006 Tarragona
Tel. 977 541 455



Avís legal

Aquesta obra està subjecta a una llicència Reconeixement-No Comercial-Sense Obres Derivades 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Dipòsit legal: B. 2184-2013

