Avaluació de riscos higiènics en una empresa de construcció

Xavier Guardino Solà

PID_00186805

UOC
Universitat Oberta de Catalunya

Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca

Índex

Introducció 5

1. Presentació 9

2. Exposició a l'amiant 11
2.1. Introducció 11
2.2. Pla de treball 12
2.3. Avaluació de l'exposició a amiant durant l'operació de retirada de la coberta 17

3. Exposició a isocianats 19
3.1. Introducció 19
3.2. Efectes dels isocianats sobre la salut 20
3.3. Determinació de l'MDI en aire durant l'aplicació d'escuma de poliuretà com a aïllant 20

4. Riscos higiènics en les operacions de soldadura 22
4.1. Introducció 22
4.2. Riscos per a la salut 23
4.3. Avaluació de riscos higiènics 24

5. Exposició a pols a l'obra 27
5.1. Introducció 27
5.2. Riscos per a la salut 27
5.3. Avaluació i control de l'exposició a la pols 29
5.3.1. Demolició de l'edifici del solar després d'haver retirat la coberta de fibrociment 29
5.3.2. Moviments de terres i pilonatge 30
5.3.3. Descàrregues de materials variats 31
5.3.4. Operacions de neteja i recollida de residus de l'obra 31
5.3.5. Mostreig a l'interior dels habitatges durant les operacions d'alçament de murs i envans, enguixat, pavimentació, col·locació d'instal·lacions, pintat i neteja final 31

6. Riscos higiènics en les operacions de pintat 33
6.1. Introducció 33
6.2. Pintures utilitzades a l'obra 33
6.3. Riscos per a la salut 33
6.4. Mesures preventives i de protecció 34

7. Exposició al soroll a l'obra 35
7.1. Introducció 35
7.2. El soroll a l'obra 35
7.3. Mesurament del soroll 36
7.4. Valors de referència 37
7.5. Resultats obtinguts 38
7.5.1. Dúmper 38
7.5.2. Martell picador 38
7.5.3. Serra radial 39
7.5.4. Serra circular de taula 40
7.5.5. Treballadors 41
7.6. Atenuació del soroll 41

8. Exposició a vibracions a l'obra 43
8.1. Introducció 43
8.2. Efectes sobre la salut 43
8.2.1. Vibracions de cos sencer 43
8.2.2. Vibracions mà-braç 43
8.2.3. Factors que influeixen en els danys causats per les vibracions 44
8.3. Avaluació de l'exposició a vibracions 44
8.3.1. Valors de referència 45
8.3.2. Equips de mesurament 45
8.3.3. Mesurament de vibracions de cos sencer i mà-braç 46
8.4. Avaluacions a l'obra 46
8.4.1. Dúmper. Cos sencer 46
8.4.2. Retroexcavadora. Cos sencer 46
8.4.3. Serra radial. Mà-braç 47
8.4.4. Trepant. Mà-braç 47
8.5. Control de les vibracions de cos sencer 48
8.6. Control de les vibracions mà-braç 48

9. Altres riscos 50

Activitats 53

Annex 65

Introducció

El sector de la construcció és un dels més complexos dins el món del treball per un seguit de raons que resumim a continuació.

- En les obres de construcció intervenen una gran quantitat d'oficis, professions i activitats, sovint independents i sense cap classe de relació des del punt de vista empresarial.

- Hi ha molts treballadors no qualificats que realitzen tasques en un entorn cada vegada més complex i sofisticat. De vegades el ritme d'aprenentatge d'una persona no pot assolir el ritme que imposa el progrés.

- Generalment hi ha un gran desconeixement de molts dels riscos laborals que hi ha dins d'una obra, o bé aquests riscos, malgrat que es coneixen, no són prou valorats i se'ls treu importància, fet que comporta que s'acabin manifestant i produeixin accidents i malalties.

- És un sector en què la subcontractació de feines i fases de l'obra està molt estesa. Això implica que, malgrat la regulació específica sobre la subcontractació en la construcció establerta mitjançant la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció, en la pràctica se sol constatar una situació de descoordinació entre les diferents empreses, dilució del comandament, indiferència i desconeixement cap a altres empreses, situacions que afavoreixen l'aparició de riscos. Es va voler posar fre a aquesta situació amb la designació d'un coordinador de seguretat i salut, per bé que aquesta mesura no sempre té l'eficàcia que seria desitjable.

- En la construcció s'utilitzen una gran quantitat de matèries primeres, materials i altres elements que, d'una banda, fan que els treballs siguin més ràpids i de més qualitat, però de l'altra, comporten l'aparició de nous riscos o empitjoren l'exposició als que ja hi ha.

- Com ja s'ha dit, la construcció és una activitat que implica l'exposició a una gran quantitat de riscos, alguns dels quals són greus. Per a intentar reduir l'alta sinistralitat, pel que fa a la mortalitat i la morbiditat, com també per a millorar les condicions de seguretat i higiene, es va promulgar el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, que estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció (objecte de modificacions posteriors), amb l'esperança d'aconseguir-ho.

- Aquest Reial decret centra la prevenció de riscos laborals dins l'obra en la figura del coordinador de seguretat i salut que, en la pràctica, pot ser

qualsevol tècnic competent (arquitecte, arquitecte tècnic, enginyer o enginyer tècnic, segons la Llei 38/1999, de 5 de novembre, d'ordenació de l'edificació) i amb uns coneixements de prevenció que en alguns casos no tenen l'extensió que caldria, ja que en aquesta Llei no s'especifica ni es fa obligatòria la formació en seguretat i salut, fet que implica una formació molt escarida per a un sector tan relativament important en sinistralitat.

- Un altre problema que cal destacar és que sovint s'incorre en l'error de centrar les activitats de coordinació de seguretat i salut únicament en els riscos referents a la seguretat. Aquesta situació és molt perillosa, ja que és evident que els riscos de seguretat, considerant el temps necessari de materialització, són els primers que s'han d'avaluar, però això no significa que hagin de ser els únics i sovint ho són.

- La raó del que s'exposa en el punt anterior és que és poc factible analitzar un procés que es desenvoluparà a l'obra en pocs dies, com per exemple l'aïllament de l'interior d'un habitatge unifamiliar amb escuma de poliuretà, i que un cop finalitzat s'acaba l'exposició al risc en aquesta obra. Per això, rarament es duu a terme l'estudi higiènic corresponent per a quantificar l'exposició dels treballadors d'una empresa que està subcontractada.

- Un altre gran problema que presenten les obres de construcció és el de la variabilitat de feines, ja que, a mesura que s'executen les diverses fases de l'obra, surten i entren noves empreses, amb nous treballadors, nous materials, noves màquines i nous riscos. Això és molt difícil de controlar per part del coordinador de seguretat i salut.

- En les obres de construcció es genera una exposició a un seguit de riscos relacionats amb la higiene industrial, a causa de l'elevat nombre de tasques, processos, substàncies, materials i màquines utilitzats. No obstant això, és paradoxal que per a un nombre de riscos tan elevat es prenguin un nombre de mesures que es pot qualificar de mínim, potser per desconeixement i falta de percepció d'aquests riscos. Per això no és estrany que en una obra s'oblidin els riscos higiènics per exposició a contaminants químics, fred, calor, soroll, vibracions, radiació solar o agents biològics.

Lectures recomanades

Podeu consultar:

Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre (BOE 25/10/1997). Estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció: http://www.boe.es/boe/dias/1997/10/25/pdfs/A30875-30886.pdf

Guia tècnica per a l'avaluació i prevenció dels riscos relatius a les obres de construcció: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/normativa/guiastecnicas/ficheros/g_obras.pdf

Llei 32/2006, de 18 d'octubre (BOE 19/10/2006). Regula la subcontractació en el sector de la construcció: http://www.boe.es/boe/dias/2006/10/19/pdfs/A36317-36323.pdf

Aplicada i desplegada per:

Reial decret 1109/2007, de 24 d'agost (BOE 25/08; rect. 12/09/2007): http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/25/pdfs/A35747-35764.pdf

1. Presentació

En aquest treball s'exposa l'activitat en l'àrea d'Higiene Industrial del Servei de Prevenció de l'empresa de construcció Constructora de Palautordera, que duu a terme la construcció de deu habitatges unifamiliars a Santa Maria de Palautordera, població de nou mil habitants de la comarca del Vallès Oriental.

A la zona on s'ha de realitzar l'obra hi ha una nau industrial en desús, de 18 m × 30 m, amb coberta de fibrociment de la qual s'han pres dotze mostres que, una vegada analitzades, s'ha comprovat que contenen un grau elevat i uniforme d'amiant, motiu pel qual s'ha de retirar de manera ordenada i controlada segons el que estableix la legislació vigent (RD 396/2006).

Com a objectius generals des del punt de vista higiènic s'estableixen els següents:

- Avaluar els riscos higiènics a l'obra "deu habitatges unifamiliars a Santa Maria de Palautordera".

- Avaluar i eliminar o reduir l'exposició dels treballadors als contaminants presents per a evitar malalties professionals.

- Formar adequadament el personal sobre els riscos que hi ha i les mesures que s'han de prendre per a prevenir-los o protegir-se'n.

- Analitzar la situació de la implantació del sistema preventiu i dur-ne a terme la planificació.

- Estendre la política preventiva de l'empresa com a promotora i contractista principal a tots els subcontractistes, similars i autònoms que desenvolupin la seva activitat a l'obra, mitjançant clàusules d'higiene específiques en contractes, circulars normatives i informatives, visites d'inspecció i avaluació de riscos, designació d'una persona com a responsable de salut a l'obra a banda del coordinador, entre d'altres.

Com a objectius específics d'higiene industrial, el Servei de Prevenció estableix l'avaluació, la identificació i el control de riscos:

- Físics (soroll, vibracions).

- Químics (isocianats, fluids de mecanització, fums de combustió –òxids de carboni, nitrogen i sofre–, fums de soldadura, sílice lliure, fibres d'amiant i de vidre, compostos orgànics volàtils, pólvores de ciment, guix, maó).

- Biològics (bacteris, fongs, virus, paràsits i vectors).

I també, la disposició i la gestió correcta de mesures de protecció col·lectiva i individual.

L'obra, com ja s'ha comentat, consisteix en l'edificació de deu habitatges unifamiliars que consten de semisoterrani i tres plantes sobre rasant: planta baixa, primera planta i planta sota la teulada com a golfa. La teulada és de tipus inclinat, a 45 respecte de les parets exteriors. Ha d'anar coberta de lloses de pissarra de 30 cm × 20 cm. Es construeixen un solar de 5.000 m^2, corresponent a cada casa, de 350 m^2 de superfície total, una parcel·la de 150 m^2.

2. Exposició a l'amiant

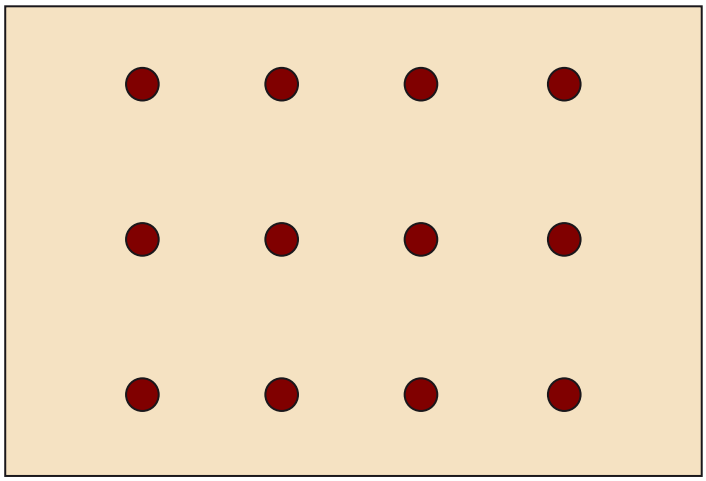
2.1. Introducció

Com ja s'ha comentat en la presentació, a la zona on s'ha de realitzar l'obra, entre altres construccions, hi ha una nau industrial en desús, de 18 m × 30 m, amb una coberta de fibrociment (vegeu la figura 1). Tal com estableix l'RD 1627/1997, s'ha d'identificar la presència d'amiant a l'obra, i aquesta identificació ha de quedar reflectida en l'estudi de seguretat i salut, o en l'estudi bàsic de seguretat i salut, o, si escau, en l'avaluació de riscos en les obres en què per reglament no sigui exigible l'elaboració d'aquests estudis.

Figura 1. Nau amb coberta de fibrociment

Per a dur a terme aquest procés, s'han pres dotze mostres de la coberta de la nau (vegeu la figura 2) i es remeten al laboratori, que identifica positivament la presència d'amiant en totes les mostres, majoritàriament en la forma de crisòtil.

Figura 2. Punts de mostreig de la coberta



Per aquest motiu, s'ha de retirar la coberta de fibrociment de manera ordenada i controlada segons el que estableix la legislació vigent (RD 396/2006).

Lectures recomanades

Per al control de l'exposició a l'amiant en operacions que impliquin manipular-lo o, sobretot, retirar-lo, podeu consultar:

Reial decret 396/2006, de 31 de març (BOE 11/4/2006). Estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant: http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/25/pdfs/A35747-35764.pdf

NTP 796: Amiant: plans de treball per a operacions de retirada o manteniment: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/796%20web.pdf

NTP 862: Operacions de demolició, retirada o manteniment amb amiant: exemples pràctics: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/856a890/862w.pdf

NTP 815: Plans de treball amb amiant: orientacions pràctiques per a realitzar-los: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/815%20web.pdf

NTP 953: Treballs amb amiant friable: disseny i muntatge d'un confinament dinàmic (I): http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/953w.pdf

NTP 954: Treballs amb amiant friable: disseny i muntatge d'un confinament dinàmic (II): http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/954w.pdf

2.2. Pla de treball

En aquest cas es tracta d'un pla de treball específic per a l'operació concreta de retirada d'amiant poc friable en forma de fibrociment d'un edifici, segons la definició establerta en l'RD 396/2006. Les parts fonamentals de què consta són les següents:

Pla de retirada d'amiant

Títol

Pla de treball específic per a la retirada de la coberta de fibrociment que conté amiant al solar de Can Pericó, carrer Capella Vella, s/n, de Santa Maria de Palautordera.

Identificació de l'empresa

Constructora de Palautordera, situada al polígon Can Pericó, carrer Capella Nova, 123, telèfon 93 xxx xx xx, constructorapalautordera@gmail.com, fax 93 yyy yy yy.

Autor

Josep Maria Pratdesaba Miralbell, arquitecte tècnic, tècnic superior en prevenció de riscos laborals i especialista en higiene industrial.

Número d'inscripció en el RERA

B-112-123/2012

El Pla és presentat per la mateixa empresa constructora que realitzarà l'obra, que al seu torn n'és la promotora.

Descripció del treball que s'ha de realitzar

Retirada de la coberta de fibrociment que conté amiant al solar de Can Pericó, carrer Capella Vella, s/n, de Santa Maria de Palautordera.

Tipus de material que s'ha d'intervenir

Cinc tones de fibrociment ondulat (600 m^2) no friable.

Forma de presentació del material a l'obra

Ancorat amb un sistema mixt sobre una estructura de fusta, sense cap recobriment i un grau de deterioració elevat.

Ubicació del lloc on s'han d'efectuar els treballs

L'esmentat.

Data d'inici i durada prevista del treball

Per comunicar en la data d'autorització del pla per part de l'autoritat competent.

Durada aproximada: deu dies laborables en horari de deu hores (de 8 a 13 h i de 14 a 19 h).

Relació nominal dels treballadors implicats directament en el treball o en contacte amb el material que conté amiant

Vuit treballadors identificats amb el nom, els cognoms, el document nacional d'identitat, el número de la seguretat social, sis oficials de primera i segona peons, amb experiència en la retirada d'amiant, per participació en treballs anteriors, que es relacionen específicament. No hi participa cap treballador d'empreses de treball temporal. S'han de dur a terme reconeixements mèdics inicials i periòdics dels treballadors i s'hi han d'adjuntar els documents d'aptitud. També s'hi ha d'adjuntar el document expedit pel servei mèdic del servei de prevenció aliè contractat per Constructora de Palautordera.

Procediment

S'emprarà el mètode de confinament (vegeu la figura 3).

Mesures preventives establertes per a limitar la generació i la dispersió de fibres d'amiant en l'ambient i mesures adoptades per a limitar l'exposició dels treballadors a l'amiant

- Manipular el material amb amiant tan poc com sigui possible i amb una preocupació màxima.
- Evitar el trencament del material amb amiant per a no generar-ne la dispersió.
- En cas de risc de dispersió, emprar tècniques d'injecció amb líquids humectants que penetrin en tota la massa.

- Utilitzar eines que generin la mínima quantitat de pols; són preferibles les manuals.
- Treballar en humit, evitant la utilització de pressió en l'aplicació d'aigua que puguin provocar la dispersió de fibres.
- Treballar, quan sigui possible, amb sistemes d'extracció localitzada d'aire utilitzant filtres d'alta eficàcia per a partícules.

Equips utilitzats per a la protecció dels treballadors, característiques i nombre de les unitats de descontaminació i tipus i forma d'ús dels equips de protecció individual (EPI)

- Equip de protecció respiratòria amb filtre contra partícules P3.
- Roba de treball de protecció química contra partícules, vestit de tipus 5, compatible amb les mesures personals de seguretat aplicables, com arnesos, mosquetons i connexions amb línies de vida.
- Botes o polaines i guants antilliscants.
- Instruccions d'ús dels equips de protecció individual.
- Dues unitats de descontaminació disponibles, situades a les zones de descens de la coberta.
- Dos equips de filtració d'aire i aigua annexos a les unitats de descontaminació.
- Procediment escrit d'entrada i sortida en les unitats de descontaminació i la seqüència de col·locació i retirada dels EPI.

Mesures adoptades per a evitar l'exposició de persones alienes a l'activitat

- Aïllament de la zona de treball mitjançant el recobriment amb plàstic; si cal, s'ha d'utilitzar una estructura desmuntable recoberta de plàstic.
- Sistemes en depressió respecte de l'exterior de la zona de treball, amb l'objectiu d'impedir la sortida de pols amb fibres d'amiant fora d'aquesta zona, dotats de filtres absoluts.
- L'aigua utilitzada és filtrada abans d'abocar-la a la xarxa general amb prefiltres i filtres amb porus de fins a cinc micres de diàmetre.
- Es disposa de la documentació sobre les característiques dels equips i els materials emprats.

Mesures destinades a informar els treballadors sobre els riscos als quals estan exposats i les precaucions que han de prendre

S'ha d'informar els treballadors segons els punts que conté l'article 14 de l'RD 396/2006 sobre:

a) Els riscos potencials per a la salut deguts a una exposició a la pols procedent de l'amiant o de materials que en continguin.

b) Les disposicions relatives a les prohibicions i a l'avaluació i el control de l'ambient de treball.

c) Les mesures d'higiene que han d'adoptar els treballadors, i els mitjans que l'empresa facilita amb aquesta finalitat.

d) La utilització i obligatorietat d'ús, si escau, dels EPI i de la roba de protecció i l'ús i la conservació correctes d'aquest equips.

e) Qualsevol altra informació sobre precaucions especials adreçades a reduir al mínim l'exposició a l'amiant.

Mesures per a l'eliminació dels residus d'acord amb la legislació vigent

Els residus d'amiant s'han de recollir separats dels altres residus que es puguin generar. S'han d'embalar en recipients tancats que poden estar fets amb material plàstic de resistència mecànica suficient, o saques de runa (*bigbags*) adequades, i cal evitar sempre el

trencament del material i identificar-les tal com s'especifica en l'annex II de l'RD 1406/89 (vegeu la figura 4).

Tot el material d'un sol ús, com ara filtres, granotes i mascaretes, s'ha de considerar residus amb amiant que tenen la classificació de perillosos, segons la llista europea de residus publicada en l'Ordre MAM/304/2002. Tant el transport com el tractament d'aquests material s'han de dur a terme d'acord amb la normativa. En la figura 4 podeu veure un residu d'amiant embalat de manera adequada.

S'ha d'establir el mètode per a efectuar-ne la recollida i l'emmagatzematge temporal a l'obra, i adjuntar-hi el document d'acceptació del residu on figura l'empresa gestora i l'abocador final.

Recursos preventius de l'empresa

La persona que actua com a recurs preventiu és XXX, de la qual s'acredita que té la qualificació de nivell bàsic en PRL (50 hores) i les funcions assignades segons la legislació actualment vigent.

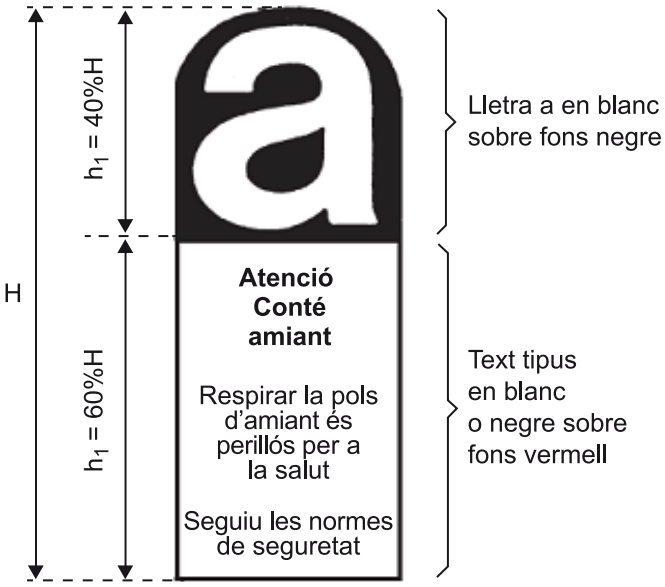
Procediment establert per a l'avaluació i el control de l'ambient de treball

El control del risc per inhalació de fibres d'amiant es realitza principalment mitjançant un bon disseny i una aplicació correcta dels procediments de treball. S'avalua el risc, amb la informació pertinent i el mesurament de la concentració de fibres d'amiant en l'aire del lloc de treball mitjançant el mètode MTA/MA-051 de l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), tenint en compte la recomanació tècnica CR-02/2005 i, per a l'avaluació final dels resultats, el que estableix la Guia tècnica de l'RD 374/01 de l'INSHT, apèndix 4: mètode d'avaluació de l'exposició a agents químics per inhalació. La valoració per comparació amb el valor límit ambiental per a exposicions diàries (VLA-ED). El VLA-ED per a totes les formes d'amiant és de 0,1 fibres/cm^3. Vegeu més endavant els resultats obtinguts en els controls duts a terme.

Figura 3. Confinament en l'operació de retirada de la coberta

Font: pres de l'NTP 954.

Figura 4. Embalatge i identificació correctes de residus d'amiant



Font: pres de l'NTP 954.

Lectures recomanades

Mètode MTA/MA-051/A04. Determinació de fibres d'amiant i altres fibres en l'aire. Mètode del filtre de membrana / Microscòpia òptica de contrast de fases (mètode multifibra): http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/MetodosAnalisis/Ficheros/MA/MA_051_A04.pdf

CR-02/2005. Mesurament fiable de les concentracions de fibres d'amiant en l'aire. Aplicació del mètode de presa de mostres i anàlisi MTA/MA-051/A04 (mètode multifibra): http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/metodosanalisis/ficheros/cr/cr_002_a05.pdf

Guia tècnica de l'RD 374/01 de l'INSHT, apèndix 4: mètode d'avaluació de l'exposició a agents químics per inhalació. Valoració per comparació amb el valor límit ambiental d'exposició diària (VLA-ED): http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/normativa/guiastecnicas/ficheros/g_aq.pdf

També es realitzen mesuraments de l'ambient una vegada acabats els treballs de retirada d'amiant, i prèviament a la retirada de tots els mitjans de protecció que s'han utilitzat per a assegurar la neteja total de l'àrea. Si bé hi ha diversos criteris tècnics, a manera orientativa, seguint els que fan servir altres països, es pot considerar que si se supera el valor de 0,01 f/cc cal continuar i intensificar les tasques de neteja. La neteja s'ha d'efectuar per aspiració o per mitjà de mètodes humits a fi d'evitar la dispersió de les fibres i, sempre, sense retirar el confinament.

Les dades de les avaluacions es recullen seguint el format de l'annex IV de l'RD 396/2006 i es remeten, una vegada executats els treballs afectats pel pla, a l'autoritat laboral que l'hagi aprovat, i s'arxiven un cop acabats els treballs segons el que especifica l'article 18 de l'RD esmentat.

2.3. Avaluació de l'exposició a amiant durant l'operació de retirada de la coberta

Abans d'iniciar el procés, segons el pla de treball establert, s'han pres dotze mostres ambientals en els mateixos punts, aproximadament, en què s'havien pres mostres del fibrociment de la coberta seguint el procediment descrit en el mètode analític MTA/MA-051/A04. En la taula 1 es presenten els resultats obtinguts.

Taula 1. Mesuraments efectuats abans d'iniciar el procés de retirada de la coberta

Nombre de fibres en el filtre	Temps de mostreig (min)	Cabal (l/min)	Mostra núm.
18.000	200	1,8	1
ND	210	2,2	2
7.500	250	2,5	3
ND	180	2,2	4
ND	150	1,9	5
ND	150	2,1	6
9.000	130	2,5	7
ND	140	2,0	8
10.000	160	2,0	9
ND	190	2,2	10
15.000	170	2,6	11
16.000	200	2,4	12

ND: no detectat. Límit de detecció: 5.000 fibres/filtre

Durant el procés de retirada de la coberta, que s'ha dut a terme segons el pla de treball, s'han pres dotze mostres personals als sis oficials que han realitzat directament l'operació de retirada. El temps d'exposició a l'amiant ha estat de vuit hores al dia; les altres dues hores de la jornada els treballadors no han estat exposats a l'amiant. Tenint en compte el tipus de treball realitzat, s'ha suposat que l'exposició a l'amiant no ha variat al llarg de la jornada i que tots els treballadors es poden considerar un grup homogeni d'exposició. Els resultats obtinguts es presenten en la taula 2.

Taula 2. Mesuraments efectuats durant el procés de retirada de la coberta

Nombre de fibres en el filtre	Temps de mostreig (min)	Cabal (l/min)	Mostra personal núm.
120.000	140	2,0	1.1
40.000	150	1,9	2.1
87.000	150	2,1	3.1

Nombre de fibres en el filtre	Temps de mostreig (min)	Cabal (l/min)	Mostra personal núm.
100.000	160	2,0	4.1
9.000	130	2,5	5.1
28.000	200	1,8	6.1
36.000	180	2,2	1.2
68.000	190	2,2	2.2
45.000	170	2,6	3.2
16.000	210	2,2	4.2
86.000	200	2,4	5.2
9.500	250	2,5	6.2

Per acabar, s'han efectuat mesuraments al final de les operacions de retirada i neteja de la zona de treball en els mateixos punts de mostreig que abans d'iniciar el procés. Els resultats obtinguts es presenten en la taula 3.

Taula 3. Mesuraments efectuats al final de les operacions de retirada i neteja

Nombre de fibres en el filtre	Temps de mostreig (min)	Cabal (l/min)	Mostra núm.
7.500	250	2,5	1
16.000	200	2,4	2
ND	210	2,2	3
15.000	170	2,6	4
ND	190	2,2	5
ND	180	2,2	6
18.000	200	1,8	7
9.000	130	2,5	8
10.000	160	2,0	9
ND	150	2,1	10
ND	150	1,9	11
ND	140	2,0	12

ND: no detectat. Límit de detecció: 5.000 fibres/filtre

3. Exposició a isocianats

3.1. Introducció

Per a obtenir l'aïllant anomenat *escuma de poliuretà*, que és una alternativa característica a la fibra de vidre en el seu ús com a aïllant en la construcció (vegeu-ho més endavant), es parteix de la barreja de dos compostos: el poliol (mescla de poliols amb catalitzadors ignifugants i agents escumants) i l'isocianat. La mescla en condicions adequades d'aquests dos components proporciona un polímer en forma d'una escuma de rigidesa variable, segons la proporció de cadascun dels dos productes que s'hagi utilitzat.

L'isocianat s'utilitza bàsicament en les tres formulacions següents:

- TDI: diisocianat de toluè (*toluene diisocyanate*)
- HDI: diisocianat d'hexametilè (*hexamethylene diisocyanate*)
- MDI: diisocianat de 4,4'-difenilmetà (*4,4'-methylene diphenyl diisocyanate*)

Aquesta última formulació és la que s'utilitza en els aïllaments que es realitzen a l'obra i també en altres aplicacions. L'avantatge principal respecte dels altres dos isocianats és que té una pressió de vapor molt baixa (punt d'ebullició: 314 ºC), per la qual cosa el seu pas a l'aire per evaporació és molt inferior. La utilització de prepolímers, és a dir, isocianat parcialment polimeritzat, augmenta aquest efecte de vaporització escassa.

El poliol i l'MDI, en el nostre cas, que són líquids a temperatura ambient, es mesclen mitjançant una maquinària específica de projecció especial, que proporciona la potència adequada per a controlar el dosatge del producte, a més de la regulació del cabal i la pressió. Aquesta maquinària ha de ser sotmesa a un pla de manteniment, de manera que sempre es mantingui en perfectes condicions de funcionament (vegeu la figura 5).

Vídeo recomanat

Podeu veure una representació visual de la reacció entre el poliol i l'isocianat, duta a terme, per cert, sense cap tipus de mesura de protecció, en la pàgina web següent: http://www.youtube.com/watch?v=DoFicmAEktw

Figura 5. Aplicació d'escuma de poliuretà

Font: pres de la Guia de la seguretat: http://www.guiadelaseguridad.com.ar/novedades/febrero_07/atepa_poliuretano-aplicado.htm

3.2. Efectes dels isocianats sobre la salut

Els isocianats són sensibilitzants respiratoris reconeguts, capaços d'induir asma ocupacional en persones no sensibilitzades prèviament i incrementar bruscament els símptomes d'asma en les ja sensibilitzades, casos en què no hi ha un nivell de concentració segur.

Com a efecte agut, els vapors i aerosols d'isocianats produeixen irritació dels ulls, del nas i de la gola. A concentracions altes es produeix sensació d'opressió en el pit i pot aparèixer bronquitis i broncospasme agut, i pot provocar edema pulmonar. A la pell produeixen irritació i poden donar lloc també a sensibilització cutània amb la dermatitis corresponent.

L'MDI té fixat un VLA-ED de 0,005 ppm (0,052 mg/m^3).

3.3. Determinació de l'MDI en aire durant l'aplicació d'escuma de poliuretà com a aïllant

Per a la presa de mostres i anàlisi del TDI hi ha diferents possibilitats: mètodes NIOSH 2535, NIOSH 5521, NIOSH 5522 i HSE MDHS 25/2. En el nostre cas s'ha utilitzat el mètode NIOSH 5521.

Lectures recomanades

NTP 535: Isocianats: control ambiental de l'exposició: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/501a600/ntp_535.pdf

NTP 148: Riscos higiènics per isocianats: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/101a200/ntp_148.pdf

Mètode NIOSH 5521: http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5521.pdf

S'han pres deu mostres, mitjançant flascons rentadors de gasos que contenen una solució absorbent d'1,2-metoxifenil piperazina en toluè, al llarg del procés d'aplicació de l'escuma de poliuretà a un cabal de 0,5 l/min durant els temps de mostreig que s'indiquen en la taula 4, juntament amb les quantitats d'MDI determinades al laboratori mitjançant cromatografia de líquids d'alta resolució (HPLC), per a cada mostra.

Mesuraments efectuats després de repetir les operacions de retirada i neteja

Concentració fibres/cc	Mostra núm.
0,01	2
<0,01	4
0,01	7
<0,01	8
<0,01	9

Les mostres preses es consideren representatives de l'exposició dels treballadors de l'empresa subcontractada (Aïllaments Martínez, SL) especialitzada en aquesta activitat. El temps real d'exposició és de sis hores per jornada laboral diària i els treballadors han fet la feina utilitzant els equips de protecció adequats al nivell d'exposició.

La fibra de vidre com a aïllant en edificis

Encara que a l'obra que comentem no s'ha utilitzat fibra de vidre com a aïllament, és una pràctica relativament comuna que es faci servir com a aïllant tèrmic i també acústic en parets i sostres d'edificis.

Pel que fa als efectes sobre la salut, són només de tipus irritatiu. El contacte directe amb la fibra de vidre irrita la pell, els ulls, el nas i la gola.

L'exposició a alts nivells de fibra de vidre en l'aire pot agreujar l'asma o la bronquitis. No es coneixen del tot els efectes a llarg termini sobre la salut associats amb la fibra de vidre. No obstant això, estudis en persones que treballen rutinàriament amb fibra de vidre no han demostrat un augment en el risc de problemes de salut a llarg termini, com ara malaltia respiratòria, càncer o sensibilització al·lèrgica.

Té un VLA-ED d'1 f/cc i el procediment per a determinar-la en l'aire és el mateix que s'ha exposat per a les fibres d'amiant:

Mètode MTA/MA-051/A04. Determinació de fibres d'amiant i altres fibres en l'aire. Mètode del filtre de membrana / Microscòpia òptica de contrast de fases (mètode multifibra).

En principi és exclusivament irritant, per la qual cosa les mesures de prevenció i protecció associades porten a evitar el contacte directe amb la pell i les vies respiratòries, utilitzant sobretot mesures d'organització del treball i de protecció col·lectiva, però també EPI (bàsicament, ulleres i guants de protecció). En general, les mesures són molt menys estrictes que les aplicades a l'exposició a fibres d'amiant atès el caràcter cancerigen que tenen.

4. Riscos higiènics en les operacions de soldadura

4.1. Introducció

La soldadura consisteix en la unió de dues o més peces de naturalesa igual o diferent, fusionant la superfície mitjançant calor i pressió. Hi ha molts tipus de soldadura, que es recullen en la taula 5, incloent-hi les exposicions que poden representar.

Taula 5

Operació	Origen del contaminant		Contaminants presents	
Tot tipus de soldadura	Base del material soldat	Acer al carboni 90% ferro, 2% manganès	Òxids de ferro i manganès	
		Acer inoxidable	Òxids de crom i níquel	
		Alumini	Òxids d'alumini	
	Recobriment del material soldat	Galvanització	Òxids de zinc	
		Cromatge	Òxids de crom	
		Niquelatge	Òxids de níquel	
		Couratge	Òxids de coure	
		Cadmiatge	Òxids de cadmi	
		Pintat amb pintura anticorrosiva	Òxids de plom	
		Restes d'olis	Acroleïna	
		Restes de desgreixants clorats	Fosgen	
Soldadura per arc amb elèctrode revestit	Material aportat	Revestiment de l'elèctrode	Àcid	Sílice amorfa
			Rútil	Òxid de titani
			Bàsic	Fluorurs
Soldadura per arc amb aportació de CO_2		Diòxid de carboni (CO_2)		Monòxid de carboni (CO)
Soldadura autògena		Fundents	Fluorurs	
Soldadura per arc TIG		Tungstè	Òxid de tungstè	
		Tori	Diòxid de tori Radioactivitat	
Soldadura per arc	Reaccions amb l'aire	Radiació UV	Ozó	

Operació	Origen del contaminant	Contaminants presents
Soldadura autògena	Oxidació de nitrogen	Òxids de nitrogen

Lectures recomanades

Podeu consultar:

NTP 7: Soldadura. Prevenció de riscos higiènics: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/001a100/ntp_007.pdf

NTP 770: Riscos radiològics de l'ús d'elèctrodes de tungstè toriats en la soldadura per arc (TIG): http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/752a783/ntp%20770.pdf

INSHT. Riscos en operacions de soldadura (2004). Vegeu-ne el guió a: http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=98495a4a33b86110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnextchannel=1d19bf04b6a03110 VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD

A l'hora de parlar de riscos higiènics en operacions de soldadura en general i en el sector de la construcció en particular, cal considerar dos fets importants: els treballs de soldadura a gran escala (l'estructura) i els treballs a petita escala, com ara baranes, peces petites i reparacions. Un altre factor molt important que cal tenir en compte és si la feina es realitza en interiors o exteriors.

4.2. Riscos per a la salut

A partir dels contaminants que apareixen en la taula 5, els riscos higiènics es poden resumir de la manera següent:

1) Pneumoconiosi

Per la penetració fins als alvèols de les partícules dels fums metàl·lics despreses en l'operació de soldadura.

2) Irritació

Produïda per la capacitat irritant d'alguns metalls en penetrar a les vies respiratòries, a més de la combustió de substàncies dissolvents que alliberen compostos altament irritants, com el fosgen i l'acroleïna.

3) Asfíxia

En espais tancats es pot arribar a considerar falta d'oxigen, tant un consum elevat a partir de la reacció de combustió en el cas de la flama, com per desplaçament pel diòxid de carboni.

4) Exposició a radiacions ultraviolades

A causa de l'exposició a UV (sobretot dels tipus B i C) es poden produir lesions als ulls de gravetat diferent: fotoqueratitis, conjuntivitis, cataractes, escotomes, ceguesa, etc.

5) Exposició a ozó (O_3)

S'allibera en les operacions de soldadura per l'acció de les radiacions ultraviolades. És un irritant pulmonar important.

6) Càncer

Alguns elements implicats en les operacions de soldadura són substàncies classificades com a cancerígenes –el níquel, el cadmi o el crom (VI)–, a més de la possible generació d'altres de les mateixes característiques.

4.3. Avaluació de riscos higiènics

Cal separar l'avaluació de l'exposició en dos grups: un grup compost per operacions de soldadura a gran escala, com són els treballadors de l'empresa subcontractada per a l'execució de l'estructura dels habitatges unifamiliars, i un altre grup compost pels treballadors de Constructora de Palautordera que de manera ocasional realitzen tasques de soldadura a petita escala.

Per bé que els primers estan exposats a una concentració de contaminants més alta, l'exposició es produeix a l'aire lliure, per la qual cosa les mesures higièniques es redueixen a l'ús correcte dels EPI; pantalles protectores de raigs UV i guants. També se solda a l'aire lliure per a preparar els elements de seguretat col·lectiva, com per exemple barrots que serviran de guia per a instal·lar barranes a les escales, o bé soldar dues plataformes de bastida per accedir als edificis.

Lectura recomanada

Per a l'ús d'EPI, podeu consultar:

FDN: selecció de pantalles facials i ulleres de protecció http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/textosonline/divulgacion_normativa/ficheros/fdn_17.pdf

S'ha avaluat l'exposició dels treballadors que realitzen operacions de soldadura en interiors. El mètode emprat és el mètode de l'INSHT MTA/MA-025/A92, amb un cabal comprès entre 1,5 l/min i 2 l/min.

Lectura recomanada

MTA/MA-025/A92: Determinació de metalls i els seus compostos iònics en l'aire - Mètode de filtre de membrana /espectrofotometria d'absorció atòmica "MODIFICAT": http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/metodosanalisis/ficheros/ma/ma_025_a92.pdf

En la taula 6 presentem els VLA dels diferents metalls que es poden trobar en els fums de soldadura. Cal assenyalar que els valors estan establerts i es poden aplicar exclusivament per a la forma en què es presenta el compost (òxids, fums o pols). Per a determinar la fracció respirable (la que presenta probabilitat d'arribar a les vies no ciliars) en el mostreig s'ha d'emprar un component discriminador de les partícules segons la grandària.

Lectura recomanada

Per a les definicions de les fraccions de pols en l'aire podeu consultar:

UNE EN 481: Atmosferes en els llocs de treball. Definició de les fraccions per la grandària de les partícules per al mesurament d'aerosols.

Podeu trobar informació sobre els diferents mostrejadors a:

Mètode MTA/MA-014/A11. Determinació de matèria particulada (fraccions inhalable, toràcica i respirable) en aire - mètode gravimètric: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/metodosanalisis/ficheros/ma/ma_014_a11.pdf

CR-03/2006: Criteris i recomanacions. Presa de mostres d'aerosols. Mostrejadors de la fracció inhalable de matèria particulada: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/metodosanalisis/ficheros/cr/cr_003_a06.pdf

Taula 6

Compostos	VLA-ED (mg/m^3)	Notes
Alumini, fums de soldadura, com a Al	5	—
Coure, fums, com a Cu	0,2	—
Òxid de ferro (III), pols i fums, com a Fe	5	—
Manganès, compostos inorgànics, com a Mn	0,2	—
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció inhalable	0,01	Cancerigen 1B
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció respirable	0,002	
Òxid de zinc. Fracció respirable	2	VLA-EC: 10 mg/m^3
Diòxid de níquel, com a Ni	0,1	Cancerigen 1A
Plom, compostos inorgànics, com a Pb	0,15	TR 1A
Triòxid de crom, com a Cr	0,05	Cancerigen 1A Mutagen 1B

S'han mostrejat el 7% de les operacions de soldadura dutes a terme a l'interior dels habitatges. Les quantitats determinades en els trenta-sis filtres de membrana analitzats varien entre els valors indicats en la taula 7. Podem veure que la majoria de mostres es troben per sota del límit de detecció, que s'indica.

Taula 7

Compostos	Volums mostrejats	µg/filtre
Alumini, fums de soldadura, com a Al	198-203	ND; LD: 0,6
Coure, fums, com a Cu	200-202	ND; LD: 0,02
Òxid de ferro(III), pols i fums, com a Fe	198-201	20-48
Manganès, compostos inorgànics, com a Mn	200	ND; LD: 0,04
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció inhalable	199-201	ND; LD: 0,02
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció respirable	199-201	
Òxid de zinc. Fracció respirable	199-203	7,0-10
Diòxid de níquel, com a Ni	499-505	42-48

ND: no detectat. LD: límit de detecció.

Compostos	Volums mostrejats	µg/filtre
Plom, compostos inorgànics, com a Pb	200-2004	ND; LD: 0,1
Triòxid de crom, com a Cr	197-198	8,1-12,3

ND: no detectat. LD: límit de detecció.

Després de fer una enquesta entre els treballadors, s'ha estimat que el temps diari que dediquen a la soldadura els treballadors que entre les tasques assignades tenen aquest tipus d'operació no sobrepassa un 15% de la jornada laboral estàndard.

5. Exposició a pols a l'obra

5.1. Introducció

Tenint en compte el tipus de tasques que es realitzen en aquesta obra (i en gairebé totes), la pols ambiental és una barreja de la pols alliberada en determinades tasques:

- Moviment de terres i demolició.
- Manipulació, ús i rebuig de ciment, guix, calç, àrids, a més d'altres tipus de materials que també produeixen pols.
- Mecanització, tallament, poliment, trituració, etc., de materials de naturalesa orgànica o inorgànica, com pedra, maó, taulells, Pladur®, canonades metàl·liques i de PVC, fusta de diferents classes o resines amb un contingut elevat en quars (Silestone®).
- Circulació de vehicles i persones per llocs secs i amb un contingut elevat de sorra i grava.

A l'hora de plantejar l'avaluació de riscos per l'exposició a la pols en una obra de construcció, cal tenir en compte que els treballs a l'aire lliure són menys nocius que els treballs en llocs tancats, ja que permeten la dilució de la pols en l'ambient, amb la qual cosa l'exposició és molt inferior.

Un altre factor que cal tenir en compte també és la grandària de les partícules de pols, ja que incideix de manera directa en la proporció de partícules que poden arribar a les vies respiratòries profundes. Segons la grandària, es fa la diferenciació entre fracció inhalable i fracció respirable.

Lectura recomanada

Per a les definicions de les fraccions de pols en l'aire podeu consultar:

UNE EN 481: Atmosferes en els llocs de treball. Definició de les fraccions per la grandària de les partícules per al mesurament d'aerosols.

5.2. Riscos per a la salut

Òbviament, els riscos associats a la inhalació de pols depenen, en primer lloc, de la seva composició. Si conté fibres d'amiant, sílice cristal·lina, talc, fusta dura o un altre tipus de material considerat perillós, amb un valor límit ambiental inferior a l'establert per a les anomenades *partícules insolubles (o poc solubles) no especificades d'una altra manera*, que comentarem més endavant, s'ha de valorar des del punt de vista de la seva presència. Per això, l'avaluació ha d'implicar o bé un estudi a partir de mostres del terreny al començament de qualsevol treball subterrani o perforació o bé una anàlisi qualitativa de les mostres de pols preses. En aquest sentit s'ha de valorar sempre si en el terreny hi ha pedra arenosa (pràcticament, sílice pura), granit (pot contenir fins a un

75% de sílice), esquists (un 30%) i pissarra (un 10%). Un altre aspecte que cal controlar és la possible presència de fibres d'amiant procedents normalment d'abocaments antics no controlats.

Descartada, doncs, la presència de materials considerats perillosos, la pols ambiental s'avalua a partir dels VLA establerts per a les anomenades *partícules insolubles (o poc solubles) no especificades d'una altra manera*, que són de 10 mg/m^3 per a la fracció inhalable i de 3 mg/m^3 per a la respirable. Es tracta de matèria particulada per a la qual no hi ha proves toxicològiques sobre les quals basar un VLA. Formalment, aquests valors límit només són aplicables a les matèries contaminants particulades que compleixen els requisits següents:

- No tenen un VLA específic.
- Són insolubles o poc solubles en aigua (o, preferiblement, en el fluid pulmonar aquós, si es disposa d'aquesta informació).
- Tenen una toxicitat baixa, és a dir, no són citotòxics, ni genotòxics, ni reaccionen químicament, de qualsevol altra manera, amb el teixit pulmonar, ni emeten radiacions ionitzants, ni provoquen sensibilització, ni cap altre efecte tòxic diferent del que es pugui derivar de la simple acumulació en el pulmó.
- No contenen amiant i menys d'un 1% de sílice cristal·lina.

Exposició a pols d'aglomerats de quars (Silestone®, Quarella®, Caesarstone®, Okite®, Compac®)

S'empra com a substitut del marbre i el granit per a fogons per la gran resistència i les possibilitats cromàtiques que presenta. Està compost per càrregues inorgàniques minerals (85-95%), bàsicament quars o cristobalita, polièster (5-15%), pigments i additius (<5%). El contingut en sílice cristal·lina varia entre el 70% i el 95%.

En conseqüència, quan la seva manipulació implica operacions que poden generar pols, ens trobem davant una exposició a pols silicòtica amb uns valors límit d'exposició (VLD-ED) per a la fracció respirable de sílice cristal·lina (quars) de 0,1 mg/m^3 i de 0,05 mg/m^3 per a la fracció respirable de sílice cristal·lina (cristobalita). Segons la IARC (Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer) es tracta d'una substància cancerígena del grup 1 (cancerigen per a l'ésser humà).

Per a més detalls, vegeu la FDS del Silestone®.

En totes les operacions en què es pot generar pols (tallament, talla, poliment) és imprescindible la utilització d'eines amb refrigeració per aigua per a evitar la formació de pols. Es recomana protecció ocular i, obligatòriament, protecció respiratòria amb filtres P3, encara que s'empri la via humida.

És imprescindible dur-ne a terme l'avaluació ambiental. Els mètodes adequats per a determinar-lo en l'aire són els següents:

MTA/MA-056/A06: Determinació de sílice lliure cristal·lina (quars, cristobalita, tridimita) en l'aire - Mètode del filtre de membrana / Difracció de raigs X

MTA/MA-036/A00: Determinació de quars en l'aire - Mètode del filtre de membrana / Difracció de raigs X

Exposició a la pols de fustes dures

La pols de fustes dures (en general, d'angiospermes i de fulla caduca, com, per exemple, la noguera, el castanyer, el faig, el freixe, la caoba, la teca, etc.) està classificada com a cancerígena segons l'RD 349/2003, pel qual es modifica l'RD 665/1997, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant la feina. Té un VLA-ED per a la fracció inhalable de 5 mg/m^3, que s'aplica a tota la barreja de pólvores de fusta (dura i tova).

Aquest situació implica, en cas que la seva manipulació a l'obra pugui generar pols i encenalls, i tret que es tingui constància que la fusta emprada és de tipus "tou" (gimnospermes; per exemple, les pinàcies), l'aplicació de totes les mesures de prevenció i protecció fixades per la legislació sobre exposició a agents cancerígens de l'RD 665/97 i modificacions posteriors (vegeu, concretament, l'article 5). Per a efectuar-ne la determinació ambiental s'utilitza el mètode MTA/MA-014/A11, que comentarem més endavant.

5.3. Avaluació i control de l'exposició a la pols

Un cop fetes les consideracions anteriors, al llarg del procés de construcció dels deu habitatges unifamiliars es fan diverses campanyes de mostrejos, tal com es comenta a continuació. Per simplificar els mostrejos i l'estalvi corresponent de temps i de material, s'ha mesurat en tots els casos la pols inhalable a partir del mètode de l'INSHT MTA/MA-014/A11 amb el mostrejador IOM d'SKC® amb un cabal de 2 l/min.

Lectures recomanades

Podeu trobar informació sobre els diferents mostrejadors a:

Mètode MTA/MA-014/A11. Determinació de matèria particulada (fraccions inhalable, toràcica i respirable) en l'aire - mètode gravimètric.

CR-03/2006: Criteris i recomanacions. Presa de mostres d'aerosols. Mostrejadors de la fracció inhalable de matèria particulada.

5.3.1. Demolició de l'edifici del solar després d'haver retirat la coberta de fibrociment

S'han pres deu mostres ambientals durant l'enderrocament de la nau en desús a una distància de 5 m a 10 m del camp d'operacions, sempre tan properes com ha estat possible del lloc on hi havia els treballadors que han recollit i retirat el material procedent de l'enderrocament, dut a terme mitjançant una retroexcavadora (vegeu la figura 6). Els resultats obtinguts es presenten en la taula 8.

Figura 6. Retroexcavadora New Holland B95

Taula 8

Mostra	Concentració (mg/m^3)
1	13

Mostra	Concentració (mg/m^3)
2	16
3	9
4	27
5	22
6	20
7	24
8	8,7
9	6,7
10	12

Els temps de mostreig estan compresos en l'interval de dues a quatre hores.

5.3.2. Moviments de terres i pilonatge

En aquest cas s'han pres dotze mostres personals durant el moviment de terres; tres a l'operari de la retroexcavadora i tres a cadascun dels tres treballadors de l'empresa Sistemes de Fonamentació, SA, encarregada de la feina (vegeu la màquina utilitzada en la figura 7). Els resultats obtinguts es presenten en la taula 9, amb l'índex d'exposició calculat per a una jornada laboral de deu hores.

Figura 7. Pilonatge. Sistemes de Fonamentació, SA

Font: http://www.sistemasdecimentacion.es/

Taula 9

Mostra	Concentració (mg/m^3)	I
Conductor de la retroexcavadora		
1	7,0	**0,88**
2	6,5	**0,81**
3	4,3	**0,54**
Treballadors de l'equip de pilonatge		
1a	2,7	**0,34**
1b	2,2	**0,28**
1c	8,0	**1,0**
2a	4,5	**0,56**
2b	7,4	**0,93**
2c	6,7	**0,84**
3a	1,2	**0,15**
3b	3,9	**0,49**
3c	5,2	**0,65**

5.3.3. Descàrregues de materials variats

No s'han efectuat mesuraments ambientals en les operacions de descàrrega de materials per la dificultat logística que representen aquestes operacions. Com a recomanacions generals es pot esmentarel fet de reduir al màxim l'altura de caiguda dels materials i, en els pocs casos en què això sigui possible, humitejar els materials manipulats.

5.3.4. Operacions de neteja i recollida de residus de l'obra

Tampoc no s'han realitzat mesuraments ambientals en les operacions de neteja i recollida de residus. Com a recomanacions generals es pot esmentar la neteja per aspiració, reduir al màxim l'altura de caiguda dels materials i humitejar els materials manipulats.

5.3.5. Mostreig a l'interior dels habitatges durant les operacions d'alçament de murs i envans, enguixat, pavimentació, col·locació d'instal·lacions, pintat i neteja final

Una vegada fet el cobriment d'aigües, s'han pres mostres ambientals durant quatre hores, un dia a la setmana, en el primer habitatge acabat al llarg de tot el procés d'acabats. Les mostres s'han pres a la sala principal, a manera de referència general. Els resultats obtinguts es presenten en la taula 10.

Taula 10

Activitat	Mostres preses	Marge de concentracions (mg/m^3)
Alçament de murs i envans	10	2,3-8,1
Enguixat	3	4,3-5,6
Pavimentació	6	2,8-26
Col·locació d'instal·lacions	12	3,4-17
Pintat	4	1,3-2,6
Neteja final	2	3,4-7,6

Els valors més elevats en la col·locació de paviment s'han obtingut els dies en què es tallaven peces amb la serra circular de taula. En el cas de la col·locació d'instal·lacions (gas, electricitat, aigua i aire condicionat), els valors més alts corresponen als episodis de mostreig durant els quals s'efectuaven les regates, amb una serra radial. Pel que fa al pintat, només s'ha valorat la matèria particulada.

6. Riscos higiènics en les operacions de pintat

6.1. Introducció

El pintat forma part de les operacions habituals en els acabats de les obres de la construcció. La composició més característica d'una pintura és la que conté una resina que es transformarà en la capa sòlida, un pigment, encarregat de donar el color, i el dissolvent, que és la part de la composició que s'evaporarà. També pot portar altres additius destinats a millorar les seves prestacions, tant pel que fa a l'aplicació (accelerar l'evaporació, regular la viscositat) com al resultat (dotar la pintura de propietats antifúngiques, antioxidants o antihumitat).

Les resines poden ser de diferents tipus: alquídiques, de clorocautxú, vinílques, epoxídiques o de poliuretà; els pigments poden ser orgànics o inorgànics (metàl·lics); i, finalment, els dissolvents poden ser orgànics o tractar-se d'aigua.

6.2. Pintures utilitzades a l'obra

a l'obra s'han utilitzat principalment pintures de base aquosa. Als interiors s'ha emprat l'anomenada *pintura acrílica*, basada en la suspensió d'un prepolímer acrílic en aigua acompanyat d'un colorant. Quan s'evapora l'aigua, generalment de manera molt ràpida a temperatura ambient, s'acaba el procés de polimerització i queda fixat el polímer a la superfície on s'ha aplicat. També es fa servir, en les opcions incolora i brillant per al pintat de fustes.

Per a exteriors s'ha emprat l'anomenada *pintura làtex*, que es diferencia en el tipus de prepolímers utilitzats; l'ús d'aquesta pintura és més recomanat per a exteriors ja que és més impermeable i, en conseqüència, es comporta millor en la intempèrie.

En alguns punts concrets i per a tractar superfícies metàl·liques desprotegides, a l'exterior s'ha utilitzat la pintura antioxidant característica coneguda com a *mini* i composta d'òxids metàl·lics i dissolvents derivats del petroli.

6.3. Riscos per a la salut

En general, els riscos per a la salut estan relacionats amb la inhalació dels vapors del dissolvent durant l'aplicació i l'assecat. Òbviament, també hi ha la possibilitat del contacte dèrmic.

La utilització de pintures a l'aigua, en conseqüència, implica que el producte evaporat és aigua; l'experiència indica que la resta de productes evaporables, que aporten l'olor característica d'aquest tipus de pintures, prové de l'evaporació de quantitats molt petites de components minoritaris com estabilitzants i restes de monòmers. Aquest tipus de pintures, a més, és molt fàcil de netejar i d'eliminar. La utilització de la pintura antioxidant és, com s'ha dit, puntual i sempre en exteriors. Per tot això, no s'ha dut a terme un estudi higiènic en profunditat sobre aquesta activitat.

6.4. Mesures preventives i de protecció

Durant l'aplicació i l'assecat de la pintura en interiors es recomana una ventilació general adequada. Seguir les instruccions detallades que apareixen a l'etiqueta i, si cal, consultar les fitxes de seguretat i la pàgina web del fabricant. Els equips de protecció individual se centren en la protecció de les mans i la cara durant l'aplicació i l'ús de roba de treball adequada que cal rentar periòdicament.

7. Exposició al soroll a l'obra

7.1. Introducció

Hi ha diferents definicions per al soroll, si bé la més estesa és la que designa el soroll com un so no desitjat que es pot considerar molest o agradable segons la situació o la sensibilitat concreta de les persones. Se sap que el soroll pot tenir efectes negatius sobre la salut auditiva, física i mental, i la pèrdua de capacitat auditiva és l'efecte més freqüent i important.

La norma legal corresponent a l'avaluació del soroll és el Reial decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll. En l'article 3 s'indica que s'ha d'aplicar quan els treballadors estiguin o puguin estar exposats a riscos derivats del soroll a conseqüència de l'activitat que duen a terme.

Lectura recomanada

Reial decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll (BOE núm. 60).

Guia tècnica per a l'avaluació i la prevenció dels riscos relacionats amb l'exposició dels treballadors al soroll: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf

D'altra banda, la legislació actual (RD 1299/2006) reconeix la hipoacúsia o sordesa provocada pel soroll com una malaltia professional si es tracta d'una sordesa neurosensorial que afecta les freqüències de 3 kHz a 6 kHz, bilateral simètrica i irreversible relacionada amb l'execució de treballs que exposin a sorolls continus en què el nivell sonor diari equivalent sigui igual o superior als 80 dBA.

7.2. El soroll a l'obra

El soroll dins d'una obra és un risc molt freqüent, però difícil de valorar, a causa del caràcter canviant de les tasques, les persones, els materials i els equips. Això fa difícil establir les zones on es produeix una exposició més gran al soroll, ja que canvia a mesura que avança l'obra.

En el cas que ens ocupa, s'ha plantejat l'ús de maquinària i d'equips que compleixi el que disposa l'article 4.1b de l'RD 286/2006: "l'elecció d'equips de treball adequats que generin el nivell més baix possible de soroll, tenint en compte la feina a què estan destinats, inclosa la possibilitat de proporcionar als treballadors equips de treball que s'ajustin al que disposa la normativa sobre comercialització dels equips esmentats, l'objectiu dels quals sigui limitar l'exposició al soroll".

Sobre la reducció del soroll en el mitjà de transmissió no es pot dir gaire cosa en una obra, ja que fa difícil la instal·lació de materials absorbents, pantalles antisoroll, etc. Sí que és factible la instal·lació d'aquests elements en el focus, de manera que s'integra al seu funcionament i es redueix el soroll en la font.

Una vegada reduït el soroll en origen, les mesures generalment considerades per a protegir els treballadors davant el soroll són les següents:

- Rotació de llocs de treball.
- Tancament del treballador.
- Formació i informació sobre els riscos i les mesures de prevenció iprotecció.
- Equips de protecció individual contra el soroll.
- Vigilància de la salut, especialment del sistema auditiu.

És evident que algunes d'aquestes mesures no es podran aplicar en l'entorn tan canviant d'una obra, com el tancament dels treballadors, o fins i tot la rotació de llocs en alguns casos, però sí que es pot formar i informar els treballadors, vigilar la seva audició i, per descomptat, dotar-los de mitjans eficaços de protecció contra el soroll, que són la protecció més eficaç i la més utilitzada.

En una obra de construcció es produeixen uns nivells de soroll en alguns casos superiors als límits establerts. Per això, és necessari avaluar els llocs on es produeixen aquestes exposicions al soroll, les activitats afectades, els treballadors exposats, a més de tenir identificades clarament les fonts productores de nivells elevats de soroll, com, per exemple, el picat amb martell pneumàtic a l'interior de l'habitatge. En aquestes situacions, l'única mesura eficaç és el l'ús adequat corresponent de l'equip de protecció auditiva. La generació de soroll en interiors fa més intensa l'exposició per la reflexió de les ones sonores i la reverberació.

7.3. Mesurament del soroll

L'annex II de l'RD 286/2006 exposa el següent:

1) Els mesuraments s'han de fer, sempre que sigui possible, en absència del treballador afectat, col·locant el micròfon a l'altura on es trobaria la seva orella. Si la presència del treballador és necessària, el micròfon s'ha de col·locar, preferentment, davant de l'orella, a uns 10 centímetres de distància, i s'han d'efectuar els ajustos adequats quan calgui.

2) El nombre, la durada i el moment de la realització dels mesuraments s'han d'escollir tenint en compte que el seu objectiu bàsic és possibilitar la presa de decisió sobre el tipus d'actuació preventiva.

3) Les incerteses de mesurament es determinen de conformitat amb la pràctica metrològica.

L'annex III de l'RD 286/2006, referent als aparells de mesurament, indica que els sonòmetres s'han d'ajustar a les especificacions de la norma UNE-EN 60651:1996 per als instruments de classe 2 (han de disposar, com a mínim, de la característica SLOW i de la ponderació A) o de qualsevol versió posterior

d'aquesta norma i de la mateixa classe. Per a efectuar els mesuraments s'ha utilitzat un sonòmetre SL-814, que compleix els estàndards IEC651 TYPE 2 i ANSI S1.4 TYPE 2, amb ponderació A i C, opcions SLOW i FAST, nivell sonor de 40 dB a 130 dB i un rang de freqüències de 5,31 Hz a 8,5 kHz amb una precisió de ±2 dB.

També s'empren els instruments anomenats *dosímetres*, sonòmetres que integren de manera automàtica els dos paràmetres considerats: nivell de pressió acústica i temps d'exposició, de manera que s'obtenen lectures de risc expressades en percentatges de la dosi màxima permesa per a vuit hores d'exposició al risc.

Per realitzar els mesuraments de soroll no hem triat zones de treball, sinó màquines, ja que aquestes són les causants dels elevats nivells de soroll que es registren a l'obra. En concret, hem avaluat les màquines que superaven els 70 dB en escala L_{AeqT}. Aquestes màquines són les següents:

- Dúmper.
- Martell picador.
- Serra radial.
- Taula circular de tall.

7.4. Valors de referència

Lectura recomanada

L'estratègia que cal aplicar en el mesurament de soroll i la incertesa dels mesuraments es pot obtenir en l'aplicació de l'INSHT, Incertesa associada als mesuraments de nivell de soroll: http://calculadores.insht.es:86/Incertidumbredelruido/Introducción.aspx

Exemple

Vegeu l'article 5 de l'RD 286/2006.

Valors límit d'exposició i valors d'exposició que donen lloc a una acció

Els valors límit d'exposició i els valors d'exposició que donen lloc a una acció, referits als nivells d'exposició diària i als nivells de pic, es fixen en:

- Valors límit d'exposició: $L_{Aeq,d}$ = 87 dB (A) i L_{pic}= 140 dB (C).
- Valors superiors d'exposició que donen lloc a una acció: $L_{Aeq,d}$ = 85 dB(A) i L_{pic} = 137 dB (C).
- Valors inferiors d'exposició que donen lloc a una acció: $L_{Aeq,d}$ = 80 dB(A) i L_{pic} = 135 dB (C).

En aplicar els valors límit d'exposició, per a determinar l'exposició real del treballador al soroll es té en compte l'atenuació que procuren els protectors auditius individuals utilitzats pels treballadors. Per als valors d'exposició que donen lloc a una acció no es tenen en compte els efectes produïts per aquests protectors.

En circumstàncies degudament justificades i sempre que consti de manera explícita en l'avaluació de riscos, per a les activitats en què l'exposició diària al soroll variï considerablement d'una jornada laboral a una altra, als efectes de l'aplicació dels valors límit i dels valors d'exposició que donen lloc a una acció, es pot utilitzar el nivell d'exposició setmanal al soroll en comptes del nivell d'exposició diària al soroll per a avaluar els nivells de soroll als quals els treballadors estan exposats, amb la condició que:

- El nivell d'exposició setmanal al soroll, obtingut mitjançant un control adequat, no sigui superior al valor límit d'exposició de 87 dB (A).

- S'adoptin mesures adequades per a reduir al mínim el risc associat a aquestes activitats.

7.5. Resultats obtinguts

S'han dut a terme mesuraments de soroll durant la utilització de les màquines referenciades i, a manera d'exemple, s'ha fet un seguiment a dos treballadors al llarg de la jornada laboral.

7.5.1. Dúmper

El dúmper o autotrabuc és un vehicle dissenyat per a transportar material, normalment en obres de construcció. En aquest cas es tracta d'un autotrabuc de dimensions petites (vegeu la figura 8).

Figura 8. Dúmper d'obra TEREX-4000

Els valors obtinguts en els mesuraments efectuats a prop del pavelló de l'orella del conductor del vehicle han estat lleugerament superiors als 80 dB, concretament, 81,6 dB de L_{AeqT}.

7.5.2. Martell picador

S'usa per a diversos replantejaments, tant fora com dins dels habitatges. N'hi ha molts models diferents, i molts són compatibles amb la funció típica del trepant. L'utilitzat a l'obra és el de la figura 9.

Figura 9. Martell picador Bosch® professional gsh 27 vc

S'ha optat per realitzar el mesurament del soroll dins i fora dels habitatges, a fi de poder valorar el soroll real de la màquina i el soroll reflectit en treballar en un espai tancat. Els mesuraments s'han efectuat en les bandes de freqüència de 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 i 8.000 Hz, i en gairebé totes s'han obtingut uns valors semblants, excepte en la banda de freqüència de 2.000 Hz, que va assolir valors superiors. Per això, les mesures preventives s'han d'indicar per a aquesta banda de freqüències, ja que és la de més valor i la banda en què es desenvolupen les converses humanes.

Els resultats dels mesuraments són els següents:

- Nivell de soroll a l'exterior: L_{AeqT}: 87,4 dB.
- Nivell de soroll a l'interior dels habitatges: L_{AeqT}: 93,2 dB.

Les causes de l'elevació de soroll a l'interior són la reverberació i l'eco que es produeixen dins els habitatges.

7.5.3. Serra radial

S'utilitza per a tallar i desgastar qualsevol tipus de material. La utilitzada a l'obra és la de la figura 10.

Figura 10. Serra radial Bosch® GWS 20–230 H

Amb aquesta màquina tenim el mateix problema, ja que a l'exterior dels edificis els nivells de soroll varien molt segons el material tractat i dins dels edificis són bastant més elevats.

L'espectre de freqüències analitzat és el mateix que en el martell picador, ja que es produeix la mateixa situació; és a dir, que la freqüència de 2.000 Hz és la que presenta nivells més alts de pressió acústica, per la qual cosa també la prenem com a referència amb vista a engegar les mesures preventives pertinents.

A l'hora de considerar els nivells de soroll a l'exterior, cal tenir en compte que aquests varien molt segons el material que es talla, per la qual cosa s'ha decidit mesurar el nivell de soroll per als quatre tipus de material més utilitzats a l'obra, i amb els quals més s'usa la serra radial; els valors obtinguts s'exposen en la taula 11:

Taula 11

Tall amb serra radial	**L_{AeqT}**	
Material	**Interior**	**Exterior**
Maó	91,4	83,8
Material ceràmic (taulell, lloseta, teula)	84,4	81,2
Fusta	78,2	76,9
Ferralla	93,9	86,9

7.5.4. Serra circular de taula

Amb la serra circular de taula (vegeu la figura 11) passa el mateix que amb la serra radial: que els nivells de soroll varien molt segons el material que es talla. Es realitza el mateix mesurament segons el material utilitzat i si aquest es talla dins o fora dels edificis (vegeu la taula 12).

Figura 11. Serra circular de taula Woodman® SC 200 C

Taula 12

Tall amb serra circular de taula	L_{AeqT}	
Material	Interior	Exterior
Maó	93,2	86,2
Material ceràmic (taulell, lloseta, teula)	82,3	77,3
Fusta	79,1	74,5
Ferralla	92,9	87,9

7.5.5. Treballadors

L'exposició al soroll de dos treballadors de l'obra al llarg de la jornada es mostra en la taula 13.

Taula 13

Activitat	Durada	L_{AeqT}	
		Treballador 1	Treballador 2
Activitats diverses a l'obra	5 h	84	82
Utilització de la serra circular	1 h	98	99
Utilització del martell	1 h	92	93
Apilament de material	1 h	78	76
Descans	20 min	75	74

7.6. Atenuació del soroll

Com ja hem exposat, moltes de les mesures bàsiques recomanades per a reduir l'exposició al soroll, tret de les les referents a reduir el soroll en origen emprant equips menys sorollosos, modificant-los o evitant vibracions i la trans-

missió d'aquestes, no són aplicables a l'obra. Per això, és especialment important l'elecció, l'ús i el manteniment correctes dels equips de protecció auditiva. Els equips disponibles són les orelleres i els taps (amb banda o sense). En el cas dels taps és fonamental que s'ajustin molt bé al conducte auditiu. En cas contrari perden tota l'eficàcia.

Respecte a la capacitat d'atenuar el soroll per part de l'equip, cal recordar que, així com el soroll té una composició determinada (espectre de freqüències), el protector al seu torn té una capacitat d'atenuació característica, motiu pel qual s'ha d'escollir en relació amb aquests dos aspectes.

Pàgina web recomanada

Per a l'elecció correcta d'un protector auditiu segons les característiques del soroll, i per a consultar informació pràctica sobre això, és recomanable acudir a l'aplicació de l'INSHT, Calculador de l'atenuació dels protectors auditius: http://calculadores.insht.es:86/Atenuaciónprotectoresauditivos/Introducción.aspx.

8. Exposició a vibracions a l'obra

8.1. Introducció

L'exposició laboral a les vibracions en una obra està associada a dos tipus de situacions: la utilització d'eines manuals accionades mecànicament, i la conducció de maquinària, especialment quan circula per paviments no dissenyats específicament per al trànsit de vehicles.

En el primer grup hi ha la major part de la maquinària manual que s'utilitza a l'obra (martell picador, serres radials, trepants, esmoladores, etc.) accionades normalment per motors elèctrics o pneumàtics que donen lloc a vibracions que es transmeten a la mà i el braç de les persones que les fan servir: són les anomenades *vibracions mà-braç*. Els efectes sobre les persones que hi estan exposades excessivament són coneguts i estudiats des de fa anys.

En segon lloc, hi ha tots els equips mòbils i vehicles utilitzats (dúmper, retroexcavadora, màquina de pilonatge, etc.) que donen lloc a vibracions que afecten tot el cos. Són les anomenades *vibracions de cos sencer* i els efectes que produeixen en l'organisme són menys coneguts.

8.2. Efectes sobre la salut

Del que s'exposa en el punt anterior es dedueix que els efectes dependran del tipus de vibració de què es tracti; per això, es comenten separadament.

8.2.1. Vibracions de cos sencer

Com ja hem dit, els efectes no són gaire coneguts i es concreten principalment en dolors lumbars i problemes vertebrals en general, però també en alteracions del sistema nerviós, circulatori (varices), digestiu i reproductor.

8.2.2. Vibracions mà-braç

Provoquen l'anomenada *síndrome de Raynaud* o *síndrome del dit blanc* a conseqüència de la disminució del reg sanguini, que té uns efectes característics en els dits afectats, que es tornen blancs a temperatures baixes, amb sensació de formigueig i entumiment i reducció de la percepció tàctil. El desenvolupament d'aquests símptomes és lent i augmenten d'intensitat amb el temps.

8.2.3. Factors que influeixen en els danys causats per les vibracions

Són dels tres tipus següents:

- Els associats a la font de vibració: acceleració, freqüència, exposició diària i a llarg termini.

- Els associats a la manera de realitzar la feina en el cas de les vibracions mà-braç (força aplicada, punts de contacte, ús d'EPI, etc.).

- Els associats a les característiques pròpies del treballador exposat.

Cal assenyalar també que les vibracions de cos sencer poden tenir efectes a curt termini sobre la seguretat de les persones en la conducció de vehicles.

Lectura recomanada

Vegeu l'NTP 784: Avaluació de les vibracions de cos complet sobre el confort, la percepció i el mareig produït pel moviment: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/751a785/784%20.pdf

8.3. Avaluació de l'exposició a vibracions

Els estudis realitzats sobre l'exposició a vibracions indiquen que més d'un 60% dels treballadors d'una obra estan exposats a vibracions, motiu pel qual cal efectuar-ne l'avaluació. Hi ha informació abundant, disponible en forma de base de dades, en què es pot obtenir la magnitud probable de vibració d'un equip determinat i en una operació concreta, tant en el cas de cos sencer com de mà-braç.

Pàgina web recomanada

Vegeu la base de dades següent: http://vibraciones.insht.es:86

Existeix legislació específica sobre protecció dels treballadors a vibracions: és l'RD 1311/2005 i la corresponent Guia tècnica de l'INSHT. Vegeu també l'NTP 839.

Lectures recomanades

Reial decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant els riscos derivats o que es puguin derivar de l'exposició a vibracions mecàniques:

Guia tècnica per a l'avaluació i la prevenció dels riscos relacionats amb les vibracions mecàniques: http://vibraciones.insht.es:86/docs/RealDecreto.pdf

NTP 839: Exposició a vibracions mecàniques. Avaluació del risc: http://vibraciones.insht.es:86/docs/guiaVibraciones.pdf

Una particularitat d'aquesta legislació es troba en l'article 4.2.

> "Per avaluar el nivell d'exposició a la vibració mecànica, es pot recórrer a l'observació dels mètodes de treball concrets i remetre's a la informació apropiada sobre la magnitud probable de la vibració de l'equip o del tipus d'equip utilitzat en les condicions concretes d'utilització, inclosa la informació facilitada pel fabricant. Aquesta operació és diferent del mesurament, que requereix l'ús d'aparells específics i una metodologia adequada.
>
> L'empresari ha de justificar, si escau, que la naturalesa i l'abast dels riscos relacionats amb les vibracions mecàniques fan innecessària una avaluació més detallada d'aquests".

És a dir que, sempre que hi hagi garanties de fiabilitat es pot recórrer a la informació facilitada pel fabricant per a estimar l'exposició sense haver de recórrer a mesuraments experimentals que requereixen equips costosos i coneixements especialitzats. És l'anomenada *avaluació per estimació*.

Aquesta informació està agrupada en la base de dades de l'INSHT (http://vibraciones.insht.es:86) que hem esmentat abans, que permet estimar l'avaluació de l'exposició a vibracions sempre que puguem:

- Definir bé les tasques que més contribueixen al nivell de vibracions en el lloc de treball.

- Identificar amb la màxima precisió possible l'equip de treball utilitzat (marca, model, potència, eines, etc.).

- Conèixer les condicions de treball i com funcionen les tasques i els equips de treball.

- Determinar amb exactitud el temps real d'exposició a les vibracions.

8.3.1. Valors de referència

Igual que en el cas del soroll, s'estableixen dos tipus de límits (vegeu la taula 14), tant per a les vibracions de cos sencer, com les de mà-braç: els límits pròpiament dits i els que donen lloc a una acció. Aquests límits s'estableixen en relació amb el valor límit d'exposició diària normalitzat (A(8)) en unitats d'acceleració ($m \cdot s^{-2}$).

Taula 14

Tipus de vibració	Valor límit	Valor que dóna lloc a una acció
Mà-braç	5,0 $m \cdot s^{-2}$	2,5 $m \cdot s^{-2}$
Cos sencer	1,15 $m \cdot s^{-2}$	0,5 $m \cdot s^{-2}$

8.3.2. Equips de mesurament

En els mesuraments efectuats a l'obra s'ha emprat un acceleròmetre senzill PCE-VD 3 amb un sensor d'acceleració MEMS semiconductor, i un rang d'acceleració de ±18 g i una precisió de ±0,5 g, amb adaptació per al seient.

8.3.3. Mesurament de vibracions de cos sencer i mà-braç

Tant per a les vibracions de cos sencer, com les de mà-braç, hi ha un calculador a la pàgina web de l'INSHT que n'automatitza el càlcul.

Pàgina web recomanada

Vegeu: http://calculadores.insht.es:86/Vibracionesmecánicas/Introducción.aspx

1) Cos sencer: Per a obtenir A(8) es mesura l'acceleració eficaç (a_w) en els tres eixos (x, y i z), es ponderen segons la freqüència i, a continuació, les corresponents als eixos x i y (no la de l'eix z) es multipliquen per 1,4 i totes elles per l'arrel quadrada del temps d'exposició dividit per 8 ($(T/8)^{1/2}$). El valor de l'eix que doni el resultat més elevat es compara amb les dades de la taula 14.

Lectura recomanada

Vegeu també l'NTP 839: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/821a921/839%20web.pdf.

2) Mà-braç: Per a obtenir A(8), com en el cas anterior, es mesura l'acceleració eficaç ($\mathbf{a}_{hw}$) en els tres eixos, es ponderen segons la freqüència, se sumen segons $\mathbf{a}_{hw} = [(\mathbf{a}_{hwx})^2 + (\mathbf{a}_{hwy})^2 + (\mathbf{a}_{hwz})^2]^{½}$ i es ponderen pel temps d'exposició ($(T/8)^{1/2}$). El valor obtingut es compara amb el de la taula 14.

Lectura recomanada

Vegeu també el mesurament per estimació de les vibracions mà-braç a:

NTP 792: Avaluació de l'exposició a la vibració mà-braç. Avaluació per estimació: http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/fichastecnicas/ntp/ficheros/786a820/792%20web.pdf

8.4. Avaluacions a l'obra

8.4.1. Dúmper. Cos sencer

Acceleració eficaç ponderada en freqüència: $\mathbf{a}_{wx} = 0{,}54\ m\cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{wy} = 0{,}5\ m\cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{wz} = 0{,}43\ m\cdot s^{-2}$. Temps d'exposició: 10 h:

$Ax(8) = 0{,}84\ m\cdot s^{-2}$

$Ay(8) = 0{,}78\ m\cdot s^{-2}$

$Az(8) = 0{,}48\ m\cdot s^{-2}$

Valor més elevat: $0{,}84\ m\cdot s^{-2}$. No supera el valor límit ($1{,}15\ m\cdot s^{-2}$), però sí el valor que dóna lloc a una acció ($0{,}5\ m\cdot s^{-2}$). Per a un temps d'exposició < 3,5 h, no se supera $0{,}5\ m\cdot s^{-2}$, valor que dóna lloc a una acció.

8.4.2. Retroexcavadora. Cos sencer

Acceleració eficaç ponderada en freqüència: $\mathbf{a}_{wx} = 0{,}44\ m\cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{wy} = 0{,}69\ m\cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{wz} = 0{,}43\ m\cdot s^{-2}$. Temps d'exposició: 7 h:

$Ax(8) = 0{,}52\ m \cdot s^{-2}$

$Ay(8) = 0{,}90\ m \cdot s^{-2}$

$Az(8) = 0{,}40\ m \cdot s^{-2}$

Valor més elevat: 0,90 $m \cdot s^{-2}$. No supera el valor límit (1,15 $m \cdot s^{-2}$), però sí el valor que dóna lloc a una acció (0,5 $m \cdot s^{-2}$). Per a un temps d'exposició <2 h, no se supera 0,5 $m \cdot s^{-2}$, valor que dóna lloc a una acció.

8.4.3. Serra radial. Mà-braç

S'han obtingut els valors d'acceleració eficaç ponderada en freqüència següents:

$\mathbf{a}_{hwx} = 5{,}6\ m \cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{hwy} = 9{,}6\ m \cdot s^{-2}$; $\mathbf{a}_{hwz} = 8{,}3\ m \cdot s^{-2}$. Es fan els càlculs per a un temps d'exposició d'1 hora.

$\mathbf{a}_{hw} = [(5{,}6)^2 + (9{,}6)^2 + (8{,}3)^2]^{½} = 13{,}87\ m \cdot s^{-2}$

$A(8) = 13{,}87\ (1/8)^{1/2} = 4{,}9\ m/s^2$

Per a temps d'exposició >1 h, se superarà el valor límit.

8.4.4. Trepant. Mà-braç

Per a foradar formigó s'ha utilitzat el model CSB 500-2E de Bosch® (vegeu la figura 12) que s'ha trobat a la base de dades, amb un valor de $\mathbf{a}_{hw} = 15{,}45\ m \cdot s^{-2}$. Amb una utilització d'1 h per jornada, ja se sobrepassa (5,5 $m \cdot s^{-2}$) el valor límit (5,0 $m \cdot s^{-2}$).

Figura 12. Trepant Bosch® CSB 500-2E

8.5. Control de les vibracions de cos sencer

- Cal fer una selecció adequada de la capacitat dels equips. Si és inferior a la necessària, augmenta el temps d'ús i, en conseqüència, el d'exposició.

- S'han d'evitar llocs de conducció que requereixin girs del cos.

- Cal prestar atenció als pneumàtics, si escau; cal adequar-ne l'ús al tipus de terreny.

- La suspensió dels seients ha d'estar adaptada al vehicle, amb capacitat de regulació en tots els sentits per part de l'usuari.

8.6. Control de les vibracions mà-braç

- Cal dissenyar o adaptar els equips o treballar de manera que la força que s'ha d'aplicar a les mans sigui la mínima possible.

- S'han d'utilitzar guies i empunyadures antivibració adequades, tenint en compte que molts materials flexibles no redueixen la vibració.

- Cal prestar atenció al rendiment. Les velocitats altes generen més vibracions; les velocitats baixes augmenten el temps d'exposició.

- S'han d'ajustar els equips d'aire comprimit a les pressions indicades pel fabricant.

- Cal prestar atenció al manteniment:
  - Les eines de tall han d'estar ben esmolades.

  - Cal muntar i equilibrar les eines segons les recomanacions del fabricant.

  - S'han de lubricar les eines d'acord amb les recomanacions del fabricant.

  - Les peces, els engranatges, les cadenes i els elements antivibratoris s'han de substituir quan estiguin desgastats.

  - Cal prestar atenció als guants antivibratoris. No són eficaços a freqüències mitjanes i baixes.

9. Altres riscos

A manera d'apèndix final, cal assenyalar altres riscos higiènics que no han estat valorats i que sempre hi poden ser, encara que siguin de menys intensitat, o en casos puntuals en relació amb el tipus de construcció, el lloc on es realitza, les característiques de l'entorn, l'altura sobre el nivell del mar, l'època de l'any, etc. A continuació presentem una llista no exhaustiva d'aquests riscos.

1) Exposició a radiacions òptiques naturals

El treball a l'aire lliure comporta, òbviament, una exposició a la radiació solar. A banda de la radiació infraroja, quan la feina es duu a terme a una certa altura sobre el nivell del mar, adquireix importància la radiació UV, de la qual es coneixen els efectes nocius a curt i a llarg termini (càncer de pell, en el cas de les radiacions UVC).

2) Exposició a temperatures extremes

En relació amb el punt anterior i segons l'època de l'any i la climatologia de la zona, hi pot haver risc d'estrès tèrmic tant per fred com per calor.

3) Exposició a camps electromagnètics

La proximitat a l'obra, o instal·lar-hi transformadors, línies d'alta tensió, antenes emissores, etc., és un altre risc que cal considerar en segons quines circumstàncies.

4) Fums de combustió

La utilització d'equips, fixos o mòbils, amb motors d'explosió comporta l'exposició a fums de combustió (òxids de carboni, nitrogen i sofre; fums dièsel, benzè provinent de gasolina, etc.). Cal prendre precaucions especials quan aquests equips són utilitzats en interiors pel risc d'intoxicació o asfíxia.

5) Fluids

Els fluids de tall, líquids anticongelants, productes de neteja, etc., formen al seu torn una àmplia varietat de riscos de caràcter higiènic que hi poden ser presents.

6) Riscos biològics

La manipulació de terres al principi i durant el desenvolupament de la construcció pot comportar risc de contaminació biològica. La utilització de guants adequats i una higiene personal estricta, incloent-hi rentar-se les mans sovint i canviar-se de roba en acabar la feina, són les mesures més eficaces per a prevenir els riscos associats a agents biològics.

Activitats

Qüestions per resoldre de l'apartat 2

1. Què significa treballs amb confinament?

2. Quins tipus de plans de treball amb amiant hi ha?

3. Per què en el cas estudiat s'ha optat per un pla de treball específic?

4. Calculeu les concentracions de fibres d'amiant en l'aire que s'han obtingut en les mostres prèvies a l'inici del treball de retirada.

5. Calculeu les concentracions de fibres d'amiant en l'aire obtingudes en els mostrejos personals durant el treball de retirada.

6. Calculeu les concentracions de fibres d'amiant en l'aire que s'han obtingut en les mostres preses al final de les operacions de retirada i neteja de la zona de treball.

7. Les concentracions obtingudes en les mostres preses al final de les operacions de retirada i neteja de la zona de treball, permeten considerar acabat el procés segons el pla de treball establert?

Qüestions per resoldre de l'apartat 3

8. El VLA-ED de l'MDI i de la resta d'isocianats és molt baix (0,052 mg/m^3). A què es deu això?

9. Quin és el nivell d'exposició dels treballadors encarregats de l'aplicació?

10. Quines mesures de prevenció i protecció són adequades per a preservar la salut dels treballadors exposats?

Qüestions per resoldre de l'apartat 4

11. Quines són les concentracions a les quals, de mitjana, estan exposats els treballadors en les operacions de soldadura?

12. Considerant una exposició d'1,2 hores diàries a fums de soldadura, calculeu els índexs d'exposició.

13. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

14. Recomaneu els equips de protecció adequats per a dur a terme les operacions de soldadura.

15. Es pot establir algun tipus de protecció col·lectiva davant el risc d'inhalació de fums de soldadura?

Qüestions per resoldre de l'apartat 5

Demolició de la nau

16. Quin és el volum mostrejat per a temps de presa de mostra de dues i quatre hores?

17. Considerant una exposició de set hores diàries, calculeu els índexs d'exposició.

18. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

19. Recomaneu els equips de protecció adequats per als treballadors que intervenen en l'operació de demolició.

20. Es pot establir algun tipus de protecció col·lectiva?

Moviments de terres i pilonatge

21. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

22. Recomaneu els equips de protecció adequats per als treballadors que intervenen en els moviments de terres i pilonatge.

23. Es pot establir algun tipus de protecció col·lectiva?

Mostrejos a l'interior dels habitatges

24. Considerant una exposició de deu hores diàries, calculeu els índexs d'exposició.

25. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

26. Mesures de prevenció i protecció.

Qüestions per resoldre de l'apartat 6

27. Quin és el nivell d'exposició diari equivalent dels treballadors que utilitzen el dúmper, el martell picador, la serra radial i la serra circular de taula?

28. Calculeu el nivell d'exposició diari equivalent dels dos treballadors.

29. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

30. Proposeu mesures preventives.

Qüestions per resoldre de l'apartat 7

31. Proposeu mesures preventives i de correcció per a reduir l'exposició a vibracions de cos sencer.

32. Proposeu mesures preventives i de correcció per a reduir l'exposició a vibracions mà-braç.

Solucionari

Solució de l'apartat 2

1. Treballs amb confinament

Podeu consultar:

NTP 953. Treballs amb amiant friable: disseny i muntatge d'un confinament dinàmic (I)

NTP 954. Treballs amb amiant friable: disseny i muntatge d'un confinament dinàmic (II)

2. Tipus de plans de treball amb amiant

N'hi ha de dos tipus: pla de treball específic per a una operació i pla de treball de caràcter general.

3. Per què en el cas estudiat s'ha optat per un pla de treball específic?

Perquè és l'adequat per a treballs programables, especialment en demolicions, retirada d'amiant o de materials que en continguin en edificis, estructures, maquinària, equips i instal·lacions o desballestament de naus.

Podeu consultar l'NTP 815: Plans de treball amb amiant: orientacions pràctiques per a realitzar-los.

4. Concentracions de fibres d'amiant en l'aire obtingudes en les mostres prèvies a l'inici del treball de retirada

Mesuraments efectuats abans d'iniciar el procés de retirada de la coberta

Nombre de fibres en el filtre	Volum de mostreig	Concentració fibres/cc	Mostra núm.
18.000	360	**0,05**	1
ND	462	**<0,01**	2
7.500	625	**0,01**	3
ND	396	**<0,01**	4
ND	285	**<0,01**	5
ND	315	**<0,01**	6
9.000	325	**0,03**	7
ND	280	**<0,01**	8
10.000	320	**0,03**	9
ND	418	**<0,01**	10
15.000	442	**0,03**	11
16.000	480	**0,03**	12

5. Concentracions de fibres d'amiant en aire i índexs d'exposició obtinguts en els mostrejos personals durant el treball de retirada

Mesuraments personals efectuats durant el procés de retirada de la coberta

Concentració fibres/cc	I	Mostra núm.
0,43	**4,3**	1.1

Concentració fibres/cc	I	Mostra núm.
0,28	**2,8**	2.1
0,31	**3,1**	3.1
0,31	**3,1**	4.1
0,03	**0,3**	5.1
0,08	**0,8**	6.1
0,09	**0,9**	1.2
0,16	**1,6**	2.2
0,10	**1**	3.2
0,03	**0,3**	4.2
0,18	**1,8**	5.2
0,02	**0,2**	6.2

S'han efectuat dos mostrejos a cada treballador. En la meitat dels mostrejos se supera el VLA-ED de 0,1 f/cc per a tots els tipus d'amiant (I > 1). Cal assenyalar que els treballadors porten els EPI corresponents.

6. Concentracions obtingudes en les mostres preses al final de les operacions de retirada i neteja de la zona de treball

Concentració fibres/cc	Mostra núm.
0,01	1
0,03	2
<0,01	3
0,03	4
<0,01	5
<0,01	6
0,05	7
0,03	8
0,03	9
<0,01	10
<0,01	11
<0,01	12

7. Es pot considerar acabat el procés segons el pla de treball establert?

No, ja que les mostres 2, 4, 7, 8 i 9 presenten una concentració de fibres superior a 0,01 fibres/cc.

Es procedeix a una nova operació de neteja i es repeteix el mostreig en els punts en què s'ha obtingut un valor superior. Els resultats, que es mostren a continuació, permeten considerar acabat l'estudi.

Mesuraments efectuats després de repetir les operacions de retirada i neteja

Concentració fibres/cc	Mostra núm.
0,01	2
<0,01	4
0,01	7
<0,01	8
<0,01	9

Solució de l'apartat 3

8. A què es deu que el VLA-ED (0,052 mg/m^3) de l'MDI sigui tan baix?

Al fet que es tracta d'una substància altament sensibilitzant i per això es vol protegir la majoria dels treballadors d'aquest efecte que, en cas de produir-se, implicaria, amb molta probabilitat, un canvi en el lloc de treball. En aquest cas concret, atesa l'activitat de l'empresa, seria pràcticament impossible, i implicaria la dissolució del contracte de treball perquè no hi ha cap lloc de treball alternatiu.

9. Quin és el nivell d'exposició dels treballadors encarregats de l'aplicació?

En la taula següent s'exposen els càlculs efectuats.

Taula 4

Temps de mostreig (min)	MDI (µg)
180	5,4
170	6,2
200	5,0
195	2,8
185	6,3
210	15
175	2,7
190	3,3
180	6,3
180	2,5
200	2,3

Per bé que el temps d'exposició és de sis hores, els valors de l'índex d'exposició són elevats; en dos casos se supera I = 1 i en dos més s'iguala.

10. Quines mesures de prevenció i protecció són adequades per a preservar la salut dels treballadors exposats?

Atesos els elevats índexs d'exposició en les operacions d'aplicació d'escuma de poliuretà, s'han de tenir en compte totes les mesures organitzatives, tècniques, d'informació i formació tendents a reduir al mínim l'exposició, a més de la vigilància adequada de la salut. A continuació es concreten les mesures aplicades.

a) Mesures organitzatives

- Limitació del nombre de treballadors exposats de manera directa o indirecta.
- No permetre l'accés a la zona de treball a cap persona sense l'equip de protecció adequat.
- Després de l'aplicació, tancar la zona durant vint-i-quatre hores.
- Coordinar l'activitat amb altres subcontractes o brigades per a evitar interferències i exposicions innecessàries.

b) Mesures tècniques

- Utilitzar la màquina amb la potència adequada per al dosatge, el cabal i la pressió necessaris en l'aplicació que s'ha de realitzar.
- Disposar d'un pla de manteniment exhaustiu de l'equip, evitant fuites en les mànegues i incidències en els bidons de matèries primeres.
- En cambres, espais confinats o zones amb una ventilació escassa, s'ha d'utilitzar ventilació forçada o extracció localitzada.

c) Informació als treballadors

- Disposar de les fitxes de seguretat dels components que s'han de manipular, i també de les instruccions d'ús i manteniment dels equips.
- Conscienciar els operaris dels riscos de l'MDI diferents dels que són habituals en construcció.

d) Mesures de protecció en l'aplicació del mètode de treball

- Elaborar instruccions d'aplicació, en què s'inclogui l'ajust de la maquinària, amb una relació adequada segons el tipus d'aplicació (vertical, horitzontal, sostres), forma d'aplicació (gruix de capes, aplicació de substrat) i condicions ambientals.
- Mantenir els recipients perfectament precintats i netejar el material utilitzat en l'aplicació, i emmagatzemar-ho en una zona ben ventilada.
- Per a la neteja de la pistola utilitzar *N*-metil-pirrolidona, en comptes de dissolvents més perillosos com la dimetilformamida (DMF) o el dimetilsulfòxid (DMSO).
- Evitar el contacte amb la pell. No respirar vapors, ni aerosols. Utilitzar guants, ulleres, mascareta i roba adequada.

e) Mesures de protecció individual

- Com s'ha vist en les determinacions ambientals, l'aplicador es troba exposat a isocianats, per la qual cosa s'han d'utilitzar de manera complementària EPI:
- Roba protectora, impermeable, que cobreixi tot el cos, de categoria III, tipus 5/6 (granota completa amb caputxa).
- Utilitzar guants protectors, de PVC, neoprè o cautxú de butil.
- Calçar botes de seguretat.
- Protecció dels ulls. Es pot reduir a l'ús d'ulleres contra esquitxades quan s'aplica esprai per a petits treballs de reparació, o bé s'ha d'utilitzar màscara de protecció com a equip multirisc que protegeixi del contacte ocular i permet utilitzar equips respiratoris.
- Protecció respiratòria que es pot reduir a equips filtrants A2-P2 (EN 141) per a tasques esporàdiques, poc aconsellable per a feines llargues, cas en què es recomanen equips semiautònoms, on una mànega aporta, a pressió, aire fresc fins a la màscara de l'aplicador (a la sortida del compressor s'ha d'intercalar un filtre).

f) Mesures higièniques personals

- Si la roba s'impregna de producte, cal canviar-la immediatament.
- No menjar, beure, ni fumar durant la utilització del producte.
- No portar a casa la roba de treball.
- Després d'estar en contacte amb la pell, rentar-se immediatament amb aigua sabonosa calenta abundant, especialment les mans, abans de fer una pausa i en acabar la jornada.

Es pot utilitzar com a agent netejador de la pell un detergent basat en un poliglicol o en oli de blat de moro.

Solució de l'apartat 4

11. Quines són les concentracions a les quals, de mitjana, estan exposats els treballadors en les operacions de soldadura?

En la taula següent es presenten les concentracions mitjana obtingudes en els mostrejos realitzats en les operacions de soldadura, juntament amb el VLA assignat.

Compostos	Concentra-ció mitja-na (mg/m^3)	VLA-ED (mg/m^3)
Alumini, fums de soldadura, com a Al	<0,003	5
Coure, fums, com a Cu	<0,003	0,2
Òxid de ferro(III), pols i fums, com a Fe	0,10-0,24	5
Manganès, compostos inorgànics, com a Mn	<0,003	0,2
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció inhalable	<0,0001	0,01
Òxids de cadmi, com a Cd. Fracció respirable	<0,0001	0,002
Òxid de zinc. Fracció respirable	0,035-0,05	2
Diòxid de níquel, com a Ni	0,083-0,095	0,1
Plom, compostos inorgànics, com a Pb	<0,0005	0,15
Triòxid de crom, com a Cr	0,041-0,066	0,05

12. Considerant una exposició d'1,2 hores diàries a fums de soldadura, calculeu els índexs d'exposició.

En la taula següent es presenten els índexs d'exposició obtinguts. Només s'indiquen per als casos en què s'han obtingut valors per sobre del límit de detecció.

Compostos	Concentra-ció mitjana (mg/m^3)	VLA-ED (mg/m^3)	I
Òxid de ferro(III), pols i fums, com a Fe	0,10-0,24	5	**0,003-0,007**
Òxid de zinc. Fracció res-pirable	0,035-0,05	2	**0,003-0,004**
Diòxid de níquel, com a Ni	0,083-0,095	0,1	**0,13-0,14**
Triòxid de crom, com a Cr	0,041-0,066	0,05	**0,12-0,2**

13. Exposeu les conclusions sobre els resultats obtinguts.

Els índexs d'exposició determinats són molt baixos. No obstant això, s'ha de tenir en compte que el diòxid de níquel i el triòxid de crom són compostos cancerígens 1A i que, atès que se

n'ha detectat la presència, encara que sigui a nivells baixos d'exposició, cal procedir segons el que estableix la reglamentació específica sobre substàncies cancerígenes (RD 665/1997).

14. Recomaneu els equips de protecció adequats per a dur a terme les operacions de soldadura

A més de l'ús obligatori de les pantalles de protecció davant els raigs UV i de guants aïllants per als soldadors, s'ha d'establir la prohibició que els altres treballadors siguin a prop dels soldadors ja que no estan protegits contra els raigs UV.

Ateses la característiques dels fums d'òxids de níquel i de crom, per a dur a terme soldadures en què intervinguin aquests metalls, encara que només siguipel que fa al recobriment, els soldadors han de portar una protecció respiratòria del tipus FFP2.

15. Es pot establir algun tipus de protecció col·lectiva davant el risc d'inhalació de fums de soldadura?

Si es preveu que les operacions de soldadura duraran un temps prolongat, és recomanable utilitzar equips d'extracció localitzada amb campanes mòbils o taules de soldadura. Podeu consultar l'NTP 7: Soldadura. Prevenció de riscos higiènics, que ja hem esmentat.

Solució de l'apartat 5

Demolició de la nau

16. Volum mostrejat

Tenint en compte que el cabal de mostreig era de 2 l/min, els volums mostrejats varien entre 240 L i 480 L.

17. Índexs d'exposició per a una jornada de set hores

Mostra	Concentració (mg/m^3)	I
1	13	**1,1**
2	16	**1,4**
3	9	**0,79**
4	27	**3,1**
5	22	**1,9**
6	20	**1,8**
7	24	**2,1**
8	8,7	**0,76**
9	6,7	**0,59**
10	12	**1,0**

18. Conclusions

En set de les mostres es detecta una àmplia sobreexposició dels treballadors que intervenen en l'operació de demolició de la nau.

19. Equips de protecció adequats

Atès que és un operació limitada en el temps, a banda dels corresponents EPI de seguretat (roba de protecció com ara davantals, guants, cascos i calçat de seguretat) ha de ser obligatòria la utilització d'ulleres de seguretat i mascareta per a pols FFP2.

20. Protecció col·lectiva

En aquest cas no sol ser possible, però és fonamental humitejar tota la zona mitjançant un reg intensiu.

Moviments de terres i pilonatge

21. Conclusions

Excepte en un cas, les exposicions detectades, tot i que són elevades, no superen el valor límit, tenint en compte que aquest grup de persones han fet una jornada de deu hores.

22. Equips de protecció adequats

Guants i ulleres de seguretat. En els casos en què es prevegi que es generaran quantitats de pols importants, per exemple perquè no es pot regar la zona de manera adient, cal emprar mascaretes respiratòries FFP1.

23. Protecció col·lectiva

És recomanable que es mantinguin tancades les finestres de la cabina de la retroexcavadora. S'ha de regar tot el terreny de manera permanent.

Mostrejos a l'interior dels habitatges

24. Índexs d'exposició per a una jornada de deu hores

Activitat	**I**
Alçament de murs i envans	**0,29-0,64**
Enguixat	**0,53-0,70**
Pavimentació	**0,35-3,3**
Col·locació d'instal·lacions	**0,43-2,1**
Pintat	**0,16-0,32**
Neteja final	**0,43-0,95**

25. Conclusions

Atès que els índexs d'exposició més elevats corresponen a períodes en què s'han dut a terme unes operacions concretes, cal actuar sobre aquestes.

26. Mesures de prevenció i protecció

En el cas de la utilització de la serra circular de taula per a tallar rajoles, s'ha d'utilitzar aigua de refrigeració que, al seu torn, reduirà dràsticament la generació de pols. Així mateix, si l'operació s'efectua en una taula de tall, s'hi pot aplicar una extracció localitzada equivalent a la que s'utilitza en les taules de soldadura. Aquestes proteccions col·lectives, no obstant això, han d'anar acompanyades dels EPI corresponents: ulleres de seguretat, guants i mascareta per a pols, preferiblement FFP2.

Solució de l'apartat 6

27. Nivell d'exposició diari equivalent dels treballadors que utilitzen el dúmper, el martell picador, la serra radial i la serra circular de taula.

a) Dúmper

L_{AeqT}: 81,6 dB

Si l'exposició és de tota la jornada (8 h) $L_{Aeq,d}$: >80 dB; se supera el valor inferior d'exposició. Segons l'article 6.4 de l'RD 286/2006, s'han de dur a terme valoracions, incloent-hi mesuraments, cada tres anys.

Si l'exposició és de 7 h/dia o inferior, $L_{Aeq,d}$: <80 dB; no se supera el valor inferior d'exposició i no dóna lloc a cap acció.

b) Martell picador (interior)

L_{AeqT}: 93,2 dB.

En exposicions d'1 hora, $L_{Aeq,d}$: >80 dB; se supera el valor inferior d'exposició.

A partir de 2,5 h, se supera el valor límit de $L_{Aeq,d}$: 87 dB.

c) Martell picador (exterior)

L_{AeqT}: 87,4 dB

En exposicions d'1,5 hores, $L_{Aeq,d}$: >80 dB; se supera el valor inferior d'exposició.

En exposicions de >4,5 hores, $L_{Aeq,d}$: >85 dB; se supera el valor superior d'exposició

d) Serra radial i serra circular de taula

Es calcula el valor $L_{Aeq,d}$ per a 1 hora i 4 hores.

Tall amb serra radial	**$L_{Aeq,d}$**			
Material	**Interior**		**Exterior**	
	1 h	4 h	1 h	4 h
Maó	82,4	88,4	74,8	80,4
Material ceràmic (taulell, lloseta, teula)	75,4	81,4	72,2	78,2
Fusta	<80	<80	<80	<80
Ferralla	84,9	90,9	77,9	83,9

Tall amb serra circular de taula	**$L_{Aeq,d}$**			
Material	**Interior**		**Exterior**	
	1 h	4 h	1 h	4 h
Maó	84,2	90,2	<80	83,2
Material ceràmic (taulell, lloseta, teula)	<80	<80	<80	<80
Fusta	<80	<80	<80	<80
Ferralla	83,9	89,9	<80	84,7

28. Nivell d'exposició diari equivalent dels dos treballadors

Treballador 1

$L_{Aeq,d} = 10 \cdot \log 1/8\ [5 \cdot 10^{8,4} + 1 \cdot 10^{9,8} + 1 \cdot 10^{9,2} + 1 \cdot 10^{7,8} + 0,33 \cdot 10^{7,5}] = 90,6$ dB

Treballador 2

$L_{Aeq,d} = 10 \cdot \log 1/8\ [5 \cdot 10^{8,2} + 1 \cdot 10^{9,9} + 1 \cdot 10^{9,3} + 1 \cdot 10^{7,6} + 0,33 \cdot 10^{7,4}] = 88,5$ dB

29. Conclusions sobre els resultats obtinguts

Utilitzant la maquinària esmentada, $L_{Aeq,d}$ està en funció del temps d'ús.

Pel que fa a l'exposició dels treballadors, en tots dos casos el nivell d'exposició diari equivalent ($L_{Aeq,d}$) supera el valor límit (87 dB).

30. Mesures preventives

- Els treballadors exposats o els seus representants han de rebre informació i formació sobre els riscos derivats de l'exposició.
- S'ha d'establir i executar un programa de mesures tècniques i d'organització per a reduir l'exposició al soroll.
- Cal considerar la necessitat de senyalització, delimitació i limitació d'accés.
- Els treballadors exposats han d'utilitzar obligatòriament protectors auditius mentre s'executa el programa de mesures, encara que per les característiques de la feina a l'obra i la varietat de situacions creades, la utilització permanent dels protectors auditius no es pot descartar.

Solució de l'apartat 7

Vegeu l'article 5 de l'RD 1311/2005

Cal considerar el següent:

"Tenint en compte els avenços tècnics i la disponibilitat de mesures de control del risc a l'origen, els riscos derivats de l'exposició a vibracions mecàniques s'han d'eliminar a l'origen o reduir-se al nivell més baix possible".

Si se sobrepassen els valors que donen lloc a una acció:

- S'ha d'establir i executar un programa de mesures tècniques i d'organització destinat a reduir al mínim l'exposició a les vibracions mecàniques i els riscos que se'n deriven, considerant, especialment:
- Altres mètodes de treball que redueixin la necessitat d'exposar-se a vibracions mecàniques.
- L'elecció de l'equip de treball adequat, ben dissenyat des del punt de vista ergonòmic i generador del nivell de vibracions més baix possible, tenint en compte el treball a què està destinat.
- El subministrament d'equip auxiliar que redueixi els riscos de lesió per vibracions, per exemple, seients, amortidors o altres sistemes que atenuïn eficaçment les vibracions transmeses al cos sencer i nanses, mànecs o cobertes que redueixin les vibracions transmeses al sistema mà-braç.
- Programes adequats de manteniment dels equips de treball, del lloc de treball i de les tasques.
- La concepció i disposició dels llocs de treball i de les tasques.
- La informació i formació adequades als treballadors sobre l'ús correcte i de manera segura de l'equip de treball, per tal de reduir al mínim l'exposició a vibracions mecàniques.
- La limitació de la durada i la intensitat de l'exposició.
- Una ordenació adequada del temps de treball.
- L'aplicació de les mesures necessàries per a protegir del fred i de la humitat els treballadors exposats, incloent-hi el subministrament de roba adequada.
- Els treballadors no han d'estar exposats en cap cas a valors superiors al valor límit d'exposició. Si, malgrat les mesures adoptades, se supera el valor límit d'exposició, l'empresari ha de prendre immediatament mesures per a reduir l'exposició a nivells inferiors a aquest valor límit. Així mateix, ha de determinar les causes per les quals s'ha superat el valor límit d'exposició i modificar, en conseqüència, les mesures de protecció i prevenció, per a evitar que es torni a sobrepassar.

31. Mesures preventives i de correcció per a reduir l'exposició a vibracions de cos sencer.

- Seleccionar adequadament la capacitat dels equips. Si és inferior a la necessària, augmenta el temps d'ús i, en conseqüència, el d'exposició.
- Evitar llocs de conducció que requereixin girs del cos.
- Parar atenció als pneumàtics, si escau; usar-los i adequar-los al tipus de terreny.
- Tenir la suspensió dels seients adaptada al vehicle, amb capacitat de regulació en tots els sentits pe part de l'usuari.

32. Mesures preventives i de correcció per a reduir l'exposició a vibracions mà-braç.

- Dissenyar o adaptar els equips o treballar de tal manera que la força que s'ha d'aplicar a les mans sigui la menor possible.
- Usar guies i empunyadures antivibració adequades, tenint en compte que molts materials flexibles no redueixen la vibració.

- Atenció al rendiment: altes velocitats generen més vibracions; velocitats baixes augmenten el temps d'exposició.
- Ajustar els equips d'aire comprimit a les pressions indicades pel fabricant.
- Atenció al manteniment:
  - Eines de tall ben afilades.
  - Muntar i equilibrar les eines segons les recomanacions del fabricant.
  - Lubricar d'acord amb les recomanacions del fabricador.
  - Substituir les peces, engranatges, cadenes i elements antivibratoris quan estiguin desgastats.
  - Atenció als guants antivibratoris. No són eficaços a freqüències mitjanes i baixes.

Annex

Disposicions legals més importants que afecten el sector de la construcció

Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre (BOE 25/10/1997). Estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció. **Vegeu-ne les modificacions**.

Llei 38/1999, de 5 de novembre (BOE 6/11/1999). Ordenació de l'edificació, desplegada pel Reial decret 314/2006, de 17 de març (BOE 28/03/2006; rect. 25/01/2008).

Reial decret 314/2006, de 17 de març (BOE 28/03/2006, rect. 20/12/2007 i 25/01/2008). Aprova el Codi tècnic de l'edificació. **Vegeu-ne les modificacions**.

Reial decret 396/2006, de 31 de març de 2006 (BOE 11/04/2006). Estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.

Llei 32/2006, de 18 d'octubre (BOE 19/10/2006). Regula la subcontractació en el sector de la construcció, aplicada i desplegada pel Reial decret 1109/2007, de 24 d'agost (BOE 25/08; rect. 12/09/2007). **Vegeu-ne les modificacions**.

Reial decret 105/2008, d'1 de febrer (BOE 13/02/2008). Regula la producció i la gestió dels residus de construcció i demolició.

Nota: actualitzat el juliol del 2012.