

d'eco

gestió

manuales

PBPA

**Bones Pràctiques
ambientals
als laboratoris**

13



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient

PBPA

**Bones Pràctiques
ambientals
als laboratoris**

PBPA

**Bones Pràctiques
ambientals
als laboratoris**



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient

BIBLIOTECA DE CATALUNYA. DADES CIP:

Bones pràctiques ambientals als laboratoris. - (Manuals d'ecogestió ; 13)
Avant-títol: PBPA. - Bibliografia
ISBN 84-393-6095-9
I. Catalunya. Departament de Medi Ambient II. Col·lecció: Manuals
d'ecogestió ; 13 III. Títol: Programa de Bones Pràctiques Ambientals als
Laboratoris
1. Laboratoris - Aspectes ambientals - Manuals, guies, etc. 2. Gestió
ambiental - Manuals, guies, etc.
061.6:504.064

Bones Pràctiques ambientals als laboratoris

Manuals d'ecogestió, 13

© Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
<http://mediambient.gencat.net>

Redacció:

Pere Ysern Comas, *Dr. en Ciències Biològiques (Oficina de Seguretat i d'Higiene Ambiental, Universitat Autònoma de Barcelona)*
Marta Vila Gambao, *Llicenciada en Ciències Ambientals (Centre d'Estudis Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona)*
Esteve Corbera Elizalde, *Llicenciat en Ciències Ambientals (Centre d'Estudis Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona)*
Xavier Guardino Solà, *Dr. en Ciències Químiques*
Enrique Gadea Carrera, *Llicenciat en Ciències Químiques*

Coordinació tècnica:

Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya
Belén Gállego Peiré (*Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient*)
Verónica Tomás Ballesteros (*Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient*)
Josep Planas Cisternas (*Direcció General de Planificació Ambiental*)
Anna Estella Viñeta (*Direcció General de Planificació Ambiental*)

Document acabat el desembre de 2002

Primera edició: abril 2003

Tiratge: 1.000 exemplars

Compaginació i impressió: ALTÉS arts gràfiques, s.l.

Per a qualsevol informació addicional, poseu-vos en contacte amb:

Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient

c/ París, 184, 3a planta - 08036 Barcelona - Tel. 93 415 11 12 - Fax 93 237 02 86

E-mail: cema@cema-sa.org - <http://www.cema-sa.org>

Direcció General de Planificació Ambiental. Servei d'Educació Ambiental

Av. Diagonal, 523-525 - 08029 Barcelona - Tel. 93 444 50 00 - Fax 93 419 97 18

E-mail: sea.dma@gencat.net - http://mediambient.gencat.net/cat/ciutadans/educacio_ambiental

Aquesta publicació ha estat feta amb paper ecològic mat de 125 g
i les cobertes en cartolina ecològica mat de 240 g.

DL: B. 23.345-2003

ISBN: 84-393-6095-9



Agraïments

Voldríem expressar el nostre més sincer agraïment a les persones i entitats que, d'una forma o altra, han contribuït a realitzar aquest manual.

Els professors de la Universitat Autònoma de Barcelona que han col·laborat en l'elaboració del manual:

Dr. Xavier Domènech
Dr. Xavier Gabarrell
Dr. Lluís Tort
Dr. Manuel Valiente
Dra. Maria Teresa Vicent

Les empreses i institucions que han col·laborat en la revisió del manual:

- Associació d'Investigació d'Indústries de l'A-
doberia i annexes
- AGBAR, Societat General d'Aigües de Barce-
lona, SA
- Agència Catalana de l'Aigua
- Almirall Prodesfarma, SA
- Bacardi España, SA
- Barnices Valentine
- BASF Curtex, SA
- Bayer Hispania, SA
- Centre Tecnològic de Manresa
- CESPÀ, GR
- COGNIS IBERIA
- Consorci per a la Defensa del Riu Besòs
- Departament de Sanitat i Seguretat Social (Pro-
grama de gestió intracentre de residus sanitaris)
- ECOCAT
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i de
Tractament de Residus
- ERCROS Industrial, SA
- Hospital de la Vall d'Hebron (Servei de Micro-
biologia)
- Industrial veterinària
- IES Baix Empordà
- IES Ronda
- Junta de Residus
- KAO Corporation, SA
- Menadiona Industrial, SL
- Mina pública d'aigües de Terrassa
- NESTLÉ
- PURAC Bioquímica
- STENCO Industrial, SL
- Universitat Autònoma de Barcelona
- Universitat de Barcelona
- Universitat de Lleida
- Universitat de Vic
- Vivendi Water System

Sumari

Pròleg	11
1. Prefaci	13
2. Les bones pràctiques ambientals als laboratoris	14
2.1. Com aplicar les bones pràctiques ambientals als laboratoris	15
2.2. Vers una gestió integrada	16
2.3. Responsabilitats compartides	17
2.4. Estructura del manual	17
3. Instal·lacions i processos	19
3.1. Ubicació, disseny i distribució. Ventilació	19
3.1.1. Problemàtica ambiental	19
3.1.2. Objectiu: Protecció del medi i de la salut, considerant la ubicació, el disseny i la distribució del laboratori	20
3.1.3. Primer pas: la diagnosi	20
3.1.4. Estratègies: Com ho fem?	20
3.1.5. Fitxa resum	26
3.1.6. Llista de control	27
3.2. Equipaments de seguretat	27
3.2.1. Problemàtica ambiental	27
3.2.2. Objectiu: Bones pràctiques per a la instal·lació, utilització i manteniment dels equips d'actuació i protecció	28
3.2.3. Primer pas: la diagnosi	28
3.2.4. Estratègies: Com ho fem?	28
3.2.5. Fitxa resum	34
3.2.6. Llista de control	35
3.3. Procediments normalitzats de treball	35
3.3.1. Problemàtica ambiental	35
3.3.2. Objectiu: Ús de PNT al laboratori	36
3.3.3. Primer pas: la diagnosi	36

3.3.4.	Estratègies: Com ho fem?	36
3.3.5.	Fitxa resum	38
3.3.6.	Llista de control	39
3.4.	Programa de manteniment	39
3.4.1.	Problemàtica ambiental	39
3.4.2.	Objectiu: Bones pràctiques de manteniment al laboratori	40
3.4.3.	Primer pas: la diagnosi	40
3.4.4.	Estratègies: Com ho fem?	41
3.4.5.	Fitxa resum	42
3.4.6.	Llista de control	42
4.	Productes	43
4.1.	Compra i gestió d'estocs	43
4.1.1.	Problemàtica ambiental	43
4.1.2.	Objectiu: Bones pràctiques de compra i gestió d'estocs	44
4.1.3.	Primer pas: la diagnosi	44
4.1.4.	Estratègies: Com ho fem?	44
4.1.5.	Fitxa resum	48
4.1.6.	Llista de control	48
4.2.	Identificació de productes	49
4.2.1.	Problemàtica ambiental	49
4.2.2.	Objectiu: Bones pràctiques per a la identificació de tots els productes químics presents al laboratori	49
4.2.3.	Primer pas: la diagnosi	50
4.2.4.	Estratègies: Com ho fem?	50
4.2.5.	Fitxa resum	54
4.2.6.	Llista de control	55
4.3.	Manipulació de productes	55
4.3.1.	Problemàtica ambiental	55
4.3.2.	Objectiu: Manipular de forma segura per al medi i les persones	56
4.3.3.	Primer pas: la diagnosi	56
4.3.4.	Estratègies: Com ho fem?	56
4.3.5.	Fitxa resum	58
4.3.6.	Llista de control	59
4.4.	Emmagatzematge	59
4.4.1.	Problemàtica ambiental	59
4.4.2.	Objectiu: emmagatzemat correctament	59
4.4.3.	Primer pas: la diagnosi	60
4.4.4.	Estratègies: Com ho fem?	60
4.4.5.	Fitxa resum	62
4.4.6.	Llista de control	62

5. Gestió de recursos	63
5.1. Minimització de residus	63
5.1.1. Problemàtica ambiental	63
5.1.2. Objectiu: minimitzem els residus	63
5.1.3. Primer pas: la diagnosi	64
5.1.4. Estratègies: Com ho fem?	64
5.1.5. Fitxa resum	66
5.1.6. Llista de control	67
5.2. Gestió de residus	67
5.2.1. Problemàtica ambiental	67
5.2.2. Objectiu: gestionar correctament els residus	67
5.2.3. Primer pas: la diagnosi	68
5.2.4. Estratègies: Com ho fem?	68
5.2.5. Fitxa resum	75
5.2.6. Llista de control	76
5.3. Gestió d'aigua i energia	76
5.3.1. Problemàtica ambiental	76
5.3.2. Objectiu: Bona gestió de l'aigua i l'energia	77
5.3.3. Primer pas: la diagnosi	77
5.3.4. Estratègies: Com ho fem?	77
5.3.5. Fitxa resum	80
5.3.6. Llista de control	81
6. Normativa	82
6.1. Residus	82
6.2. Llocs i equips de treball	82
6.3. Agents químics	82
6.4. Agents biològics	83
6.5. Instal·lacions	83
7. Bibliografia	84
Annex 1: Exemple d'un procediment normalitzat de treball	87
Annex 2: Riscos específics i consells de prudència: Frases R i S	93

Pròleg

Durant els darrers anys, els sectors econòmics i socials del nostre país han fet un esforç per incorporar el medi ambient com a eina necessària i positiva en la seva gestió i actuacions diàries.

En aquest sentit, l'any 1998, el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya va definir i desenvolupar el Programa de Bones Pràctiques Ambientals (PBPA) amb l'objectiu de sensibilitzar l'àmbit empresarial i afavorir possibles canvis d'actitud per part d'operaris, directius i empresaris que comportessin una millora de la qualitat ambiental del seu lloc de treball i el seu entorn. Des d'aleshores, aquest Programa s'ha anat aplicant a diferents sectors, com ara l'industrial i el turístic entre d'altres. El document que ara teniu entre mans pretén estendre la seva influència a un àmbit específic del sector universitari: els laboratoris de docència i recerca.

Les dificultats de portar a terme una bona gestió ambiental per part dels laboratoris és prou coneguda. La varietat dels productes que s'hi utilitzen i la diversitat d'activitats que s'hi porten a terme, així com l'heterogeneïtat del personal que hi treballa, pel que fa a coneixements i experiència, en són els principals causants. En el cas dels laboratoris universitaris, cal afegir-hi la constant rotació per part dels usuaris, tant si es tracta dels mateixos estudiants com d'investigadors professionals.

Aquesta realitat, sumada al marc de col·laboració ja existent amb les universitats catalanes, va motivar la redacció d'aquest Manual, amb la participació de la Universitat Autònoma de Barcelona. L'objectiu principal d'aquestes fitxes sobre les Bones Pràctiques Ambientals als laboratoris és disposar d'una eina de suport que faciliti la integració dels aspectes ambientals en el funcionament i el manteniment diari dels laboratoris universitaris.

Per a la seva elaboració s'ha comptat amb la col·laboració d'un centenar d'empreses i institucions per tal de poder copsar de prop la realitat dels laboratoris de diferents àmbits com ara els d'anàlisi, control, recerca i docència entre d'altres. Les seves aportacions han estat cabdals a l'hora de redactar el Manual.

L'aplicació dels seus continguts, tot i estar centrats en els laboratoris universitaris, pot ser vàlida en d'altres àmbits empresarials o institucionals, ja que permet una adequació a les característiques, tipologies i necessitats d'altres tipus de laboratoris.

Espero sincerament que aquest Manual sigui del vostre interès i utilitat, i que amb el temps esdevingui un material de referència per millorar la gestió ambiental del vostre laboratori.

Ramon Espadaler i Parcerisas
Conseller de Medi Ambient

1

Prefaci

Un **programa de Bones Pràctiques** ambientals és una eina fonamental per a tots aquells laboratoris que vulguin realitzar una tasca investigadora i docent adient, incorporant el respecte pel **medi ambient**, la **seguretat** i la **salut** als professionals i estudiants que en fan ús.

Tota la informació continguda en aquest document permet adoptar i consolidar un programa de Bones Pràctiques i persegueix el concepte de **funcionament integral**, on es controlen i s'optimitzen tots els procediments i processos, a més de fer necessària la **participació activa** de tots els agents implicats. Una efectiva implantació del programa suposarà una millora contínua d'aquest laboratori, avançant d'una manera integrada tant en la qualitat com en el medi ambient i en la seguretat.

El lector trobarà exemples i moltes referències de laboratoris de centres docents. D'una banda, perquè en l'àmbit dels especialistes es fa sempre més esment d'aquest tipus de laboratori i, d'altra banda, perquè és aquí on pot ser més eficaç l'aplicació dels criteris de Bones Pràctiques, ja que molts ocupants d'aquests laboratoris són futurs professionals usuaris de laboratoris i en poden fer posterior difusió. De tota manera, en molts del casos, una senzilla extrapolació permet aplicar el que aquí s'exposa a qualsevol tipus de laboratori. Finalment, el lector també no ha de veure aquest document com una guia metodològica sinó com el que és: un manual amb indicacions, suggeriments i exemples de com gestionar correctament la feina al laboratori, des del punt de vista del respecte al medi ambient, la seguretat i la salut de les persones que l'ocupen.

2

Les bones pràctiques ambientals als laboratoris

Les activitats quotidianes que tenen lloc en un laboratori tenen un impacte sobre el medi ambient i, a més, poden comportar un risc per a la comunitat que l'utilitza. Fruit d'això, el Departament de Medi Ambient ha dissenyat el **Programa de Bones Pràctiques ambientals als laboratoris (BPAL)**, del qual se'n deriva aquest llibre, adreçat especialment als laboratoris d'universitats, centres docents i de recerca.

Aquest programa busca la integració dels aspectes ambientals en la realització de les tasques quotidianes d'un laboratori, per tal que el seu funcionament sigui el màxim de respectuós amb el medi ambient. Cal tenir en compte que en qualsevol incident o accident amb productes químics poden existir repercussions sobre la salut dels usuaris i també sobre el medi ambient, en forma d'emissions tòxiques, explosions, incendis o vessaments.

La implantació d'un programa de Bones Pràctiques ambientals no suposa un gran esforç. En alguns casos pot comportar l'adequació de tecnologies, però, majoritàriament, les Bones Pràctiques ambientals pretenen canviar els hàbits de treball del gestor o de l'usuari.

Així, hi ha algunes actuacions fonamentals com **l'avaluació i revisió** del disseny del laboratori i dels procediments que s'hi realitzen, i **la informació i formació** de tots els que l'utilitzen que són imprescindibles per a una bona implantació del programa.

És fonamental que la formació sigui de tipus transversal, és a dir, que subministri juntament amb la informació i formació específica que es dona als treballadors del laboratori. Tot i així, cal també formar a les persones que ingressen de nou al laboratori, encara que sigui per estades curtes (per exemple, alumnes en pràctiques o personal eventual). La profunditat i especialització d'aquesta formació és, evidentment, relativa a les característiques del laboratori i tipus de treball a desenvolupar. Finalment, cal remarcar la gran importància que s'ha de donar a la formació dels docents, ja que aquests seran els encarregats de transmetre posteriorment aquesta formació a les persones al seu càrrec.

Per a un bon funcionament del laboratori i una efectiva implantació de les BPAL, també és condició necessària la comunicació entre els diferents agents implicats, tant dins d'un laboratori com entre els responsables dels diferents laboratoris, unitats o centres.

Les BPAL s'han d'incloure en la tasca docent i de recerca com un element més de les pràctiques experimentals o investigacions i han d'anar acompanyades de campanyes d'educació ambiental.

Aquest llibre es dirigeix als agents situats a tots els nivells dins l'organigrama de responsabilitats dels laboratoris. La difusió i comunicació de tota la informació aquí continguda i l'aplicació de les fitxes pràctiques del Programa a tots nivells és condició necessària per garantir l'èxit de les **BPAL**.

No es tracta només d'assolir un laboratori respectuós amb el medi ambient, sinó que s'implanta un sistema de gestió que suposa una **millora contínua** de totes les activitats.

2.1. Com aplicar les Bones Pràctiques ambientals als laboratoris

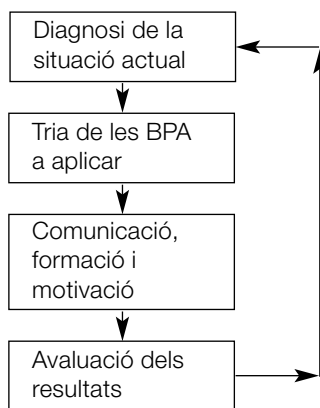
Les Bones Pràctiques ambientals són el conjunt d'hàbits personals i col·lectius que fan que l'actuació de cadascuna de les persones que conformen una organització permeti realitzar una gestió ambiental correcta, que minimitzi l'impacte ambiental de la seva activitat.

Per fer realitat les Bones Pràctiques ambientals a un laboratori cal desenvolupar un programa específic que permeti que les persones implicades en els diferents processos o activitats que es desenvolupen al laboratori:

- Siguin conscients del seu impacte sobre el medi ambient proper i global
- Coneguin com poden realitzar la seva activitat o procés per aconseguir que l'impacte sobre el medi ambient sigui el mínim que permeti les eines de les quals disposen per realitzar la seva activitat.

Els Programes han de ser realitzables i per tant s'han de basar en els mitjans existents i han de partir del nivell de conscienciació ambiental actual del laboratori.

Cada laboratori ha de dissenyar el seu programa específic, però en general es poden considerar les següents etapes bàsiques:



En l'aplicació d'un programa de Bones Pràctiques ambientals és clau la participació decidida i activa de la **direcció**. Sense un clar i continu recolzament de la direcció al programa, serà molt difícil canviar la cultura del personal del laboratori.

Per afavorir l'èxit del Programa també és fonamental realitzar una **tria adequada** de les Bones Pràctiques ambientals a aplicar. En els següents capítols es presenten tot un seguit de Bones Pràctiques ambientals, però cada laboratori ha de triar aquelles Bones Pràctiques adients al seu laboratori i personalitzar-les. Per fer una tria adequada caldrà identificar els punts crítics del laboratori, escoltar l'opinió dels implicats i aconseguir l'acceptació dels responsables de portar a la pràctica les BPA triades. En definitiva, en la tria de les Bones Pràctiques ambientals es tindrà en compte:

- la importància dels aspectes ambientals reduïts amb la BPA
- la percepció d'aquest impacte per part del personal del laboratori
- la coherència de la BPA amb els recursos disponibles o assignats per la direcció
- la viabilitat i probabilitat d'èxit de la BPA (sobretot si estem a l'inici del programa).

Un cop triades les BPA que s'han d'aplicar, quan ja es disposa dels recursos per portar-les a la pràctica, cal, sobretot, que el personal implicat:

- conegui aquestes BPA
- sàpiga quina és la seva finalitat
- sigui conscient de la transcendència de dur-les a terme de forma adequada.

Per assolir aquests objectius caldrà dur a terme un programa de **formació i comunicació** amb les persones implicades. Aquesta formació se centrarà en les BPA a aplicar i en la seva finalitat i s'adequarà al nivell de coneixements i conscienciació ambiental del personal.

Finalment, l'avaluació dels resultats obtinguts, tant a nivell de reducció de l'impacte com de motivació i conscienciació del personal ens permetran ajustar el programa, posant en marxa noves BPA o insistint sobre les mateixes.

2.2. Vers una gestió integrada

Un concepte bàsic a tenir en compte per aconseguir un laboratori respectuós amb el medi ambient és el de la **gestió integrada**. S'entén per gestió integrada *aquell sistema de treball que es desenvolupa en base a contemplar conjuntament la protecció del medi ambient, la seguretat i la qualitat*. Això és així perquè la protecció del medi, la qualitat i la seguretat tenen un objectiu comú: la **prevenció de fets no desitjats**. En general, els problemes de medi ambient, qualitat i seguretat tenen arrels comunes vinculades a **sistemes de gestió inadeguats**. Per tant, les tècniques adequades per gestionar un d'aquests aspectes (medi ambient, seguretat i qualitat) seran també adients per aconseguir les altres.

Al laboratori s'han de tenir presents totes les eines de gestió integral, especialment, a l'hora de dissenyar els espais, ubicar el laboratori i les seves instal·lacions, organitzar el treball, desenvolupar mètodes i redactar els procediments normalitzats de treball.

2.3. Responsabilitats compartides

Cadascuna de les persones que intervenen en la gestió i/o ús del laboratori té una part de responsabilitat per a un funcionament respectuós amb el medi en tots aquests àmbits. Les **responsabilitats compartides** obliguen a consensuar el repartiment de responsabilitats en la gestió i ús del laboratori.

Es poden definir dos àmbits clarament diferenciats: els gestors del centre i de les instal·lacions (ja sigui perquè gestionen directament el laboratori i/o dissenyin els procediments experimentals d'investigació o docència) i els usuaris.

Genèricament, es pot definir: director del laboratori o unitat, director de l'estudi, personal responsable del laboratori i altres usuaris. El director del laboratori o de la unitat és l'encarregat de la gestió docent o investigadora a cada departament. El director de l'estudi és el professor encarregat de les pràctiques docents o de la línia d'investigació específica d'aquell laboratori. El personal del laboratori són els laborants, que s'encarreguen del dia a dia del laboratori, de gestionar els estocs de reactius, el material, etc. Finalment, dins la categoria d'usuaris s'inclouen els alumnes i becaris que utilitzen regularment o puntual el laboratori. El personal encarregat de la prevenció de riscos i del medi ambient al centre on s'apliquin les BPAL és una peça clau en la coordinació de l'aplicació del programa. En alguns casos, una mateixa persona pot exercir més d'un d'aquests papers.

2.4. Estructura del manual

El manual de **Bones Pràctiques ambientals als laboratoris** s'estructura en 3 capítols, diferenciats segons el seu àmbit d'aplicació: **instal·lacions i processos, productes i gestió de recursos**.

Dins de cada capítol es presenten les diferents BPAL identificades, seguint una estructura comuna de 6 apartats: problemàtica ambiental, objectius, diagnosi, estratègies, fitxa-resum i llista de control.

A les taules següents es resumeixen les 11 BPAL incloses als 3 blocs o capítols d'aquest manual.

Bloc I: Instal·lacions i processos

Ubicació, disseny i distribució. Ventilació	Aquests aspectes són fonamentals per a una adequada gestió de la qualitat de l'aire interior, dels residus, dels vessaments i de les emissions a l'exterior. Una ubicació, distribució i disseny adequats permeten controlar i reduir el risc per al medi ambient i la salut.
Equipaments de seguretat	La disponibilitat al laboratori d'infraestructures de seguretat adequades, ja siguin de caràcter col·lectiu o individual, minimitzen el risc d'emissions al medi ambient i danys a la salut deguts als productes químics o bé a agents biològics, constituint una eina bàsica en el programa de mesures de prevenció i protecció del laboratori.
Procediments normalitzats de treball	Disposar de procediments normalitzats de treball i, evidentment, aplicar-los, té una relació directa amb la generació de contaminació ambiental dins i fora del laboratori i també amb la seguretat i les bones condicions de treball.
Programa de manteniment	El manteniment del conjunt d'instal·lacions i equipaments del laboratori té una relació directa amb la generació de contaminació ambiental dins i fora del laboratori, així com amb la seguretat i les bones condicions de treball.

Bloc II: Productes

Compra i gestió d'estocs	Una gestió deficient de les compres pot comportar bàsicament tres problemes: consum innecessari de recursos; augment de la quantitat de residus generats per caducitat dels productes; increment d'un risc que podria evitar-se en el cas dels productes perillosos.
Identificació de productes	La identificació dels productes químics utilitzats al laboratori, siguin adquirits o generats al laboratori, és una obligació legal. Permet establir procediments de treball segurs per a l'adequat control del risc, tant per al medi ambient com per a la salut.
Manipulació de productes	Des del moment en què arriben els productes, l'instrumental, els aparells, etc. al centre, així com durant el seu emmagatzematge i utilització en els diferents processos que tindran lloc al laboratori, cal parar especial atenció a la seva manipulació. Cal evitar que es puguin produir vessaments, fuites o que productes que constituïen primeres matèries es contaminin i esdevinguin residus.
Emmagatzematge	Per evitar la possibilitat de fuites, vessaments, la transformació de productes en residus i els conseqüents riscos sobre el medi ambient i la salut i la seguretat de l'usuari del laboratori, caldrà reduir al mínim l'estoc emmagatzemat, establir separacions, confinar, i no superar el temps màxim d'emmagatzematge.

Bloc III: Gestió de recursos

Minimització de residus	Reduir els residus inclou totes aquelles estratègies que aconseguen, en últim terme, disminuir la quantitat i/o perillositat de residus que caldrà tractar o dipositar en algun lloc.
Gestió de residus	L'objectiu d'aquesta Bona Pràctica Ambiental és aconseguir gestionar els residus generats al laboratori amb el mínim impacte per al medi i les persones.
Gestió d'aigua i energia	L'aigua i l'energia juguen un paper clau en el funcionament d'un laboratori. Una bona pràctica ambiental dirigida a aquests recursos obliga a minimitzar el consum, a la gestió preventiva i al coneixement dels riscos associats a cada font energètica.

3

Instal·lacions i processos

En aquest primer capítol es presenten aquelles Bones Pràctiques de tipus més estructural, és a dir, les que es refereixen al laboratori mateix i a aquelles instal·lacions, instrumentals i processos que s'hi desenvolupen.

És fonamental considerar prèviament aspectes com la ubicació, distribució i el disseny de les seves instal·lacions (que anirà en funció d'on es troben i quines activitats s'hi desenvoluparan), el seu manteniment, les necessitats d'equipaments de seguretat i de protocols adequats als processos que s'hi duen a terme, etc.

Les Bones Pràctiques en aquesta direcció permeten assolir una adequada gestió de la qualitat de l'aire interior, prevenir la generació de residus, de vessaments o abocaments incontrolats i de les emissions de fums, vapors o gasos a l'exterior. En general, les recomanacions recollides en aquest bloc ens permetran establir un adequat nivell de protecció per al medi, reduint, també, els riscos per a la nostra salut.

3.1. Ubicació, disseny i distribució. Ventilació

3.1.1. *Problemàtica ambiental*

La ubicació del laboratori, la seva distribució o el seu disseny i, especialment el sistema de ventilació als laboratoris químics (ja sigui localitzat en vitrines o general), són aspectes fonamentals per a una adequada gestió de la qualitat de l'aire interior, dels residus, dels vessaments i de les emissions a l'exterior.

Existeixen diverses normatives que fixen i condicionen aspectes concrets relacionats amb la construcció, el disseny i les instal·lacions dels laboratoris, així com d'altres referents a aspectes relacionats amb l'activitat com, per exemple, emissions o residus. Un recull dels més significatius es presenta en el capítol 6. Cal tenir present també que les ordenances municipals poden afectar la construcció i activitat dels laboratoris.

S'ha de tenir en compte que els problemes derivats d'una construcció i disseny inadequats són difícilment superables a posteriori. Molts edificis en els que es decideix ubicar un laboratori no són aptes i s'han de descartar ja a nivell de projecte.

3.1.2. Objectiu: Protecció del medi i de la salut, segons la ubicació, el disseny i la distribució del laboratori

El laboratori és, generalment, un lloc amb un nivell de risc elevat amb relació a les àrees adjacents. **Una ubicació, disseny i distribució adequats permet controlar i reduir el risc per al medi ambient i la salut.**

3.1.3. Primer pas: la diagnosi

El primer pas consisteix a elaborar una **diagnosi** que permeti valorar el nivell de protecció ambiental i de seguretat de les instal·lacions. Aquesta diagnosi ha de preveure les necessitats futures alhora que es té present que l'experiència demostra que aquestes es poden duplicar en cinc anys.

Entre les necessitats més freqüents en un laboratori estan les següents:

1. Nombre de laboratoris o unitats de laboratori necessàries
2. Activitats del laboratori i de cadascuna de les seves unitats
3. Nombre de persones que previsiblement treballaran al laboratori
4. Quantitat i característiques dels productes químics o agents biològics que s'utilitzaran, així com els seus riscos i incompatibilitats
5. Necessitats específiques en matèria de ventilació, il·luminació, subministrament elèctric, gas, buit, etc.
6. Gasos comprimits (tipus, classes i nombre) que s'utilitzaran i en quins llocs
7. Locals complementaris necessaris: magatzem de productes, recinte per gasos comprimits, cambra de balances, vestuaris, sales de reunions, etc.

Per tant, han de conjugar-se aquestes necessitats amb l'espai disponible i és on cal contemplar els aspectes relacionats amb la ubicació, la distribució i el disseny.

3.1.4. Estratègies: com ho fem?

3.1.4.1. Estratègies per a la ubicació

Perquè un laboratori no constitueixi un risc per al medi ambient degut a l'emissió de fums, vapors o gasos, o bé a causa d'abocaments i vessaments incontrolats, cal actuar a la **fase de projecte** i considerar molt especialment els aspectes relatius a la ventilació.

No sempre és possible decidir sobre la ubicació més adequada per a un laboratori però, si fos així, cal considerar, entre d'altres, els aspectes següents:

1. Característiques de l'edifici: una o diverses plantes, estructura i materials constructius
2. Ús de l'edifici: docent, industrial o sanitari
3. Situació de l'edifici: zona urbana, industrial o aïllat (allunyat de nuclis de població).

Quadre I: Avantatges i inconvenients per ubicar el laboratori sota diferents supòsits

Tipus d'edifici	Situació	Avantatges	Inconvenients
Més de tres plantes	Planta baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil aprovisionament • Fàcil evacuació del personal • Fàcil evacuació de residus 	<ul style="list-style-type: none"> • Díficil evacuació de les plantes superiors • Llargs i costosos sistemes d'extracció • Fàcil propagació del fum i del foc a les plantes superiors
	Planta mitjana o alta	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil i econòmic sistema d'extracció • Lenta propagació del foc a l'edifici 	<ul style="list-style-type: none"> • Díficil evacuació del personal • Díficil aprovisionament • Perill de fuites incontrolades a plantes inferiors • Díficil evacuació de residus • Problemes en el transport, emmagatzematge i utilització de gasos a pressió
Una sola planta		<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil evacuació • Mínimes vibracions • Facilitats de disposar d'un magatzem separat • Major capacitat d'adaptació a l'entorn 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupen molt espai • Xarxes de distribució i serveis molt costosos • Desplaçaments horitzontals llargs

Font: elaboració pròpia.

Els edificis destinats a laboratoris haurien de ser de 2 o 3 plantes amb accessos per diferents punts i aïllats d'altres recintes amb un risc menor. Aquesta recomanació és imprescindible quan es treballa amb explosius.

No és recomanable la instal·lació de laboratoris en edificis de més de sis plantes. Els magatzems de productes és preferible que es trobin separats de l'àrea de laboratoris.

3.1.4.2. Estratègies per a la distribució

Per a una correcta distribució, cal tenir en compte, en primer lloc, la definició de l'àrea de laboratori, en funció de l'espai disponible, de l'activitat del laboratori, dels riscos associats, dels materials, agents biològics o productes utilitzats, així com de l'existència o no de magatzem de productes, diferenciant-la de les àrees accessòries.

L'àrea de laboratori és el *conjunt de recintes o locals que són utilitzats pel personal dels laboratoris*. Cada àrea està constituïda per un o diversos laboratoris amb els seus corresponents passadissos, despatxos, vestuaris o sales de reunions, sempre que estiguin físicament units entre si.

No s'han d'incorporar a les àrees de laboratori recintes com oficines, menjadors, lavabos generals o serveis al públic que puguin ser utilitzats o visitats per personal que no pertanyi als laboratoris. Aquests locals constitueixen les denominades **àrees accessòries**.

La diferenciació entre àrees de laboratori i àrees accessòries presenta diversos avantatges, que afecten directament el nivell de protecció. Els majors avantatges són:

- Separació de les àrees de risc elevat
- Control d'accés a aquestes àrees
- Centralització dels serveis (aigua, electricitat, gas, etc.), la qual cosa facilita la desconnexió en cas d'emergència
- Disseny de sistemes de ventilació independents de la resta de les àrees
- Facilitat per evacuar en cas d'emergència
- Dificultat de propagació del foc en cas d'incendi
- Control de possibles contaminacions, la qual cosa dificulta la seva dispersió a altres àrees o al medi ambient
- Facilitat per detectar i extingir incendis. Les àrees de laboratori constitueixen normalment un sector d'incendi independent, en el que els elements delimitatius han de tenir una determinada resistència al foc (RF), en funció del risc intrínsec del laboratori, de la seva superfície i de l'ús de l'edifici (vegeu la NBE-CPI-96 al capítol 6).

Un cop definides les àrees de laboratori i les àrees accessòries, cal tenir en compte diversos aspectes:

- 1. El risc intrínsec del laboratori**, basat en la superfície del local i/o la càrrega de foc. Permetrà conèixer la resistència al foc (RF) que hauran de tenir els elements constructius delimitatius de l'àrea. En el cas dels laboratoris amb riscos específics, com el cas del treball amb agents cancerígens, agents biològics o radiacions ionitzants, cal adoptar **mesures suplementàries**, com ara la senyalització i d'altres, encaminades a impedir, per una banda, l'accés al personal no autoritzat i, per l'altra, a dificultar la propagació d'una possible contaminació en cas d'incident o accident, tot això d'acord amb les normatives específiques existents
- 2. Ventilació general del laboratori**. Cal dissenyar un sistema de ventilació que sigui independent de la resta de l'edifici, a fi de permetre un aireig adequat del laboratori i impedir la difusió de l'aire brut tant a l'exterior com a altres àrees. El disseny del sistema haurà de considerar l'existència d'obertures a l'exterior (finestres i balcons) i, en algun cas, l'existència de laboratoris o unitats de laboratori que necessitin condicions específiques de ventilació (pressió positiva o negativa). S'ha de valorar la necessitat de disposar d'un sistema de depuració de gasos a fi d'evitar potencials efectes o molèsties en l'entorn. No es poden establir de manera general les condicions necessàries de ventilació per a un laboratori, tot i que es poden trobar referències tant de tipus legislatiu com tècnic. Les recomanacions sobre aquesta qüestió es troben al RD 486/97, on es fixen uns cabals mínims d'entre 30 i 50 m³/hora i treballador, segons quin sigui el nivell d'activitat, i al RD 1751/98, que remet a la norma *Ventilación: UNE 100.011.91: Climatiza-*

*ció*n, en la qual es fixen uns cabals específics per als laboratoris de 10 litres/segon i treballador o 3 litres/segon i m². De tota manera, cal tenir present que l'objectiu de la ventilació és fer que l'ambient del laboratori reuneixi les condicions termohigromètriques adequades i d'absència de contaminació que el converteixin en un lloc adient per treballar, sense molèsties per olors desagradables i, molts menys, presència de contaminants residuals a l'aire a concentracions que puguin afectar la salut i el benestar d'aquells que hi treballen. D'altra banda, la utilització de les vitrines d'extracció (vegeu més endavant) és un factor a tenir sempre en compte a l'hora de dissenyar la ventilació del laboratori, ja que el seu funcionament afectarà de manera important la ventilació general.

- 3. Compartimentació** interna de l'àrea de laboratori. Considerant les zones de major risc, juntament amb espais dedicats a despatxos, cambres de balances o sales de reunions, cal procurar que, en casos d'incendi o algun altre tipus d'incident o accident (fuites, emanacions, vessaments), la propagació del foc, dels fums o de la possible contaminació generada sigui difícil.
- 4. Magatzem de productes.** És convenient disposar d'un local independent per emmagatzemar productes perillosos, especialment els inflamables, per tal que als laboratoris hi hagi la menor quantitat possible. Si això no és possible, s'haurà de disposar d'armaris de seguretat per disminuir el risc intrínsec del laboratori i caldrà habilitar un espai específic com a sector d'incendis independent.
- 5. Gasos a pressió.** És aconsellable establir un espai extern i ben ventilat per instal·lar els gasos a pressió. Si això no fos possible, caldrà procurar que la zona del laboratori on siguin necessaris estigui ben ventilada i, si és possible, disposi d'un sistema de ventilació d'emergència. A més, cal subjectar les bombones a la paret a fi d'assegurar-les.
- 6. Riscos específics.** Si es treballa amb productes cancerígens, mutàgens, agents biològics o radiacions ionitzants, que exigeixen determinades condicions d'aïllament i senyalització, caldrà tenir-ho en compte en la distribució general del departament, valorant en cada cas si s'hauran de considerar sectors independents.

3.1.4.3. Estratègies per al disseny

El disseny del laboratori ha de respondre a les seves necessitats, i ha de predominar la funcionalitat i l'eficàcia per sobre dels criteris purament estètics, si bé cal intentar conjugar ambdós aspectes. Els elements a considerar en el disseny són:

- **Els envans de separació:** tant del departament o recinte de laboratori com dels que separen les diverses unitats que el conformen. Les seves característiques estaran condicionades per la classificació respecte al foc de l'àrea de laboratori i depenen, principalment, del grau de risc existent al laboratori, de l'estructura de l'edifici, del tipus d'activitats que s'hi realitzen, de l'existència o no de sistemes d'extinció automàtics, etc.
- **Els sostres i dobles sostres:** que han de tenir l'alçada suficient (recomanable, tres metres), ser resistents (estaran construïts amb materials d'elevada resistència mecànica) i estar pintats o recoberts per superfícies fàcilment descontaminables, que puguin netejar-

se fàcilment. Aquesta recomanació és vàlida també per portes i envans de separació. Als sostres, caldrà tenir en compte que habitualment contenen els sistemes d'il·luminació general. Si s'utilitzen dobles sostres, aquests seran incombustibles, anticorrosius i impermeables als gasos i vapors.

- **Els terres:** que han de ser resistents als agents químics que s'hagin d'utilitzar al laboratori, fàcilment descontaminables (lliures de rugositats), tenir juntes impermeables, antilliscants i presentar una adequada resistència mecànica de forma que puguin suportar la sobrecàrrega dels diversos equips instrumentals que s'hagin d'instal·lar. Tindran una base rígida i poc elàstica a fi d'evitar vibracions.

Quadre II: Alguns exemples de resistència als agents químics

Agent químic	Fusta dura	Linòleum	67% PVC	Ceràmica vidrada	Terratzo	Ciment
Acetona, èter	R	R	D	B	B	B
Organoclorats	D	R	D	B	B	R
Aigua	R	B	B	B	B	B
Alcohols	R	B	B	B	B	B
Àcids forts	R	D	B	B	D	D
Bases fortes	D	D	B	R	D	D
Aigua oxigenada 10%	D	B	B	B	B	D
Olis	D	B	B	B	R	R
Facilitat de descontaminació	D	D	R	B	D	D

R: regular; B: bona; D: dolenta
 Font: Guardino, X. *et al.* INSHT, 1992.

- **Les portes:** cal comptar tant les portes delimitatives del recinte com les que corresponen a les diferents unitats o laboratoris que el conformen i cal considerar:
 - El nombre de portes d'emergència necessàries, que depèn del risc intrínsec de l'àrea
 - El sentit d'obertura, que ha de ser sempre de la zona de major risc a la de menor, procurant que no destorbi l'evacuació en casos d'emergència
 - La resistència al foc de les portes, que estarà en funció del risc existent
 - El sistema d'obertura i tancament, que és recomanable que pugui obrir-se fàcilment i que tingui dispositius que permetin la seva obertura des de dins en totes les circumstàncies, evitant la instal·lació de tanques amb passador.
- **Les finestres:** que en cas de disposar-ne, es recomana que siguin practicables, que permetin un bon aireig del laboratori i que no siguin de vaivé, sobretot si estan a la planta bai-

xa o pròximes a taules de laboratori, ja que podrien causar accidents. L'existència de finestres facilita la ventilació del laboratori en cas d'emergència, però, alhora, facilita la propagació del foc en cas d'incendi

- **Les vitrines de laboratori:** cal considerar el nombre necessari, la situació i si són adequades al tipus d'activitat i riscos del laboratori. Cal tenir present que les vitrines compleixen dues condicions importants a l'hora d'evitar l'exposició a contaminants químics: d'una banda, el tancament o aïllament del procés contaminant; de l'altra, la ventilació, amb la corresponent extracció de contaminants. No hi ha una referència de tipus legal que especifiqui les característiques de les vitrines de laboratori, però és pràctica habitual entre els especialistes que es dediquen a aquests temes que se suggereixi que el fabricant certifiqui en el moment de la instal·lació que la vitrina compleix alguna norma tècnica específica com és el cas de la BS 7258.1994 o alguna altra d'equivalent. La majoria de fabricants i instal·ladors ja ho solen fer. És aconsellable que es disposi d'una vitrina o cabina d'extracció per cada dues persones. És molt important que s'esculli la situació adequada per a la seva instal·lació, ja que el seu funcionament pot veure's afectat per la presència de finestres o altres sistemes d'aportament o extracció d'aire, la qual cosa disminueix molt la seva eficàcia. Els sistemes d'extracció de les vitrines no han d'estar a prop de les preses d'aire per a la ventilació.

Cal tenir en compte que les vitrines del laboratori poden constituir una font de contaminació per al medi ambient, ja que envien l'aire extret a l'exterior. S'ha de tenir present que per alguns dels contaminants amb riscos específics (com cancerígens, mutàgens, agents infecciosos o radioisòtops) han d'utilitzar-se sistemes de depuració adequats i han de gestionar-se correctament.

- **Les taules de laboratori:** s'ha de procurar que el material amb què estan fetes sigui resistent i fàcilment netejable (sense juntures, rugositats, etc.)
- **La xarxa d'electricitat, aigua i gasos:** cal distribuir-la homogèniament per totes les seccions de l'àrea de laboratori susceptibles d'acollir alguna activitat.

3.1.5. Fitxa resum

UBICACIÓ, DISSENY I DISTRIBUCIÓ. VENTILACIÓ

Els laboratoris són espais que, degut als productes químics o agents biològics que s'hi manipulen i a les operacions específiques que s'hi realitzen, **poden representar un risc per al medi ambient i la salut, si no s'ha considerat convenientment la seva ubicació, distribució i disseny.**

PERQUÈ:

Una ubicació adequada, una correcta distribució i un bon disseny són factors que **contribueixen de forma decisiva en el nivell de protecció**, tant per al medi com per a la salut, **del laboratori.**

COM:

Per a que el laboratori disposi d'un nivell de protecció adequat, cal actuar en els següents aspectes:

- **Ubicació**, considerant:
 1. Característiques de l'edifici: una o varies plantes, característiques estructurals i materials constructius.
 2. Ús de l'edifici: docent, industrial o sanitari.
 3. Situació de l'edifici: zona urbana, industrial o aïllat (allunyat de nuclis de població).
- **Distribució**, considerant:
 1. L'espai definit com a àrea de laboratori.
 2. El risc intrínsec i la Resistència al Foc de les àrees.
 3. El sistema de ventilació general del laboratori, que haurà de ser independent.
 4. La compartimentació interna de l'àrea de laboratori.
 5. La necessitat d'utilitzar gasos a pressió.
 6. La possibilitat de disposar d'un magatzem independent per als productes.
 7. La realització de treballs amb riscos específics (cancerígens, biològics o radioactius).
- **Disseny**, procurant que:
 1. Els envans de separació siguin els adequats al grau de risc existent al laboratori;
 2. Les superfícies siguin fàcilment descontaminables.
 3. Hi hagi el nombre de portes d'emergència necessàries amb una RF adequada.
 4. Es faciliti l'actuació en cas d'emergència, destinant espais adients pels equips de seguretat i d'intervenció, així com preveient l'existència dels passos necessaris per actuar, així com la disponibilitat de claus de seccionament dels serveis (aigua, gas, electricitat i desguassos)
 5. El terra sigui resistent a l'acció mecànica i als agents químics.
 6. Els sostres siguin resistents, de fàcil neteja i que impedeixin el pas de fums i gasos.
 7. Es disposi de vitrines, en nombre suficient i adequadament situades.
 8. Distribució homogènia de la xarxa d'electricitat i aigua a tot el laboratori, per facilitar possibles usos posteriors.

RESULTATS:

Considerar **la ubicació adequada del laboratori, la correcta distribució i disseny**, incidint especialment en el sistema de ventilació, general o localitzat, **permet aconseguir un bon nivell de protecció, tant per al medi com per a la salut.**

3.1.6. *Llista de control*

3.1.6.1. Checklist del laboratori

- La planta on està situada el laboratori és la més adequada.
- La RF dels elements constructius delimitadors de l'àrea és l'adequada.
- El sistema de ventilació del laboratori és específic.
- Els sostres són fàcilment descontaminables.
- El laboratori disposa del número de portes d'emergència necessàries.
- És correcte el sentit d'obertura de les portes, de major a menor risc.
- El terra del laboratori és resistent als agents químics que es manipulen i permet una fàcil descontaminació.
- Les superfícies de treball són llises, facilitant la neteja.
- La situació de les vitrines del laboratori és la correcta per al seu bon funcionament.
- Existeix un nombre de vitrines suficients tenint presents els usos del laboratori i el nombre d'usuaris.
- Els filtres de les vitrines són adients per al tipus d'operacions que s'han de realitzar.
- Els filtres esgotats de les vitrines es gestionen correctament.

3.1.6.2. Llista de control de l'experiment

En els procediments de treball del laboratori s'indica, en els casos necessaris, l'obligació de treballar en vitrina.

3.2. Equipaments de seguretat

3.2.1. *Problemàtica ambiental*

El laboratori és un entorn on, degut a les característiques del treball que s'hi realitza, es poden donar fàcilment situacions d'emergència ocasionades per vessaments, abocaments, incendis o esquitxos, sobre les quals cal intervenir ràpidament i eficaç per evitar que es converteixin en problemes més greus, tant pel medi ambient com per la salut.

La disponibilitat d'infraestructures de seguretat adequades al laboratori, ja siguin de caràcter col·lectiu o individual, minimitzen el risc d'emissions al medi ambient i danys a la salut deguts als productes químics o bé a agents biològics, la qual cosa constitueix una eina bàsica en el programa de mesures de prevenció i protecció del laboratori.

3.2.2. **Objectiu: Bones Pràctiques per instal·lar, utilitzar i mantenir els equips d'actuació i protecció**

L'objectiu d'aquesta bona pràctica és **disposar al laboratori d'una infraestructura de seguretat per actuar en casos d'emergència** composta per elements d'actuació i equips de protecció individual, que són imprescindibles per a una adequada protecció del medi ambient i la salut.

Els **elements d'actuació** *permeten una ràpida intervenció en el control d'incidents i accidents produïts al laboratori*. La seva eficàcia està supeditada a llur idoneïtat i correcte funcionament, al bon manteniment i a la formació del personal del laboratori. Aquests elements estan constituïts bàsicament per *dutxes de seguretat, rentauls, mantes ignífugues, extintors, absorbents i neutralitzadors per vessaments*, així com per *equips de ventilació d'emergència*.

D'altra banda, degut a les característiques específiques del treball als laboratoris, no sempre és possible una protecció eficaç mitjançant mesures col·lectives de protecció, i esdevé imprescindible disposar d'**equips de protecció individual** (EPI).

La implantació d'una infraestructura de seguretat al laboratori que permeti l'actuació ràpida i eficaç en cas d'incidents o accidents ha de considerar, en primer terme, les mesures de caràcter col·lectiu (elements d'actuació) i, en segon terme, les de caràcter individual (EPI).

3.2.3. **Primer pas: la diagnosi**

A fi de definir els elements d'actuació necessaris, és imprescindible "fotografiar" els riscos existents i la seva magnitud, i considerar:

- l'activitat del laboratori,
- els productes químics i agents biològics utilitzats,
- les operacions específiques que es duen a terme,
- el número de persones que habitualment treballen o poden estar presents al laboratori.

3.2.4. **Estratègies: com ho fem?**

3.2.4.1. **Elements d'actuació: mesures de protecció col·lectiva**

La implantació d'elements d'actuació al laboratori ha de contemplar, fonamentalment, els aspectes següents:

a) Disposar mesures per eliminar o reduir el risc

Tot i que les polítiques de prevenció estan destinades a evitar qualsevol situació que generi un risc per a les persones o el medi ambient, cal disposar dels mitjans necessaris per controlar i evitar els efectes negatius en cas que es donin. És per això que caldrà escollir el tipus i nombre

d'elements d'actuació necessaris com a elements de seguretat, per a les persones que treballen al laboratori en primer lloc, però també estretament lligats a controlar i pal·liar els efectes per al medi ambient.

Els elements d'actuació més habituals són els següents:

Les **dutxes de seguretat** constitueixen el sistema d'emergència habitual per a casos de projeccions amb risc de cremades químiques o, fins i tot, en cas de foc a la roba. Han de proporcionar un cabal d'aigua suficient i disposar d'un capçal amb un diàmetre que permeti la impregnació ràpida i total de l'accidentat. El sistema d'accionament ha de ser simple i còmode, i no són recomanables aixetes convencionals. D'altra banda, cal també preveure, en casos d'elevada contaminació o quan es tracti de productes classificats com a perillosos per al medi ambient, el control de les aigües residuals de la dutxa.

Els **rentaulls** han de permetre la descontaminació ràpida i eficaç dels ulls sota una baixa pressió que no provoqui un dolor innecessari.

Les **mantes ignífugues** permeten una acció eficaç en el cas de focs petits i, sobretot, quan la roba d'algú pren foc, com alternativa a les dutxes de seguretat. Existeixen al mercat mecanismes d'emmagatzematge que permeten la seva ràpida utilització.

Els **extintors** són aparells que contenen un agent o substància que pot ser dirigida sobre el foc degut a l'acció d'una pressió interna. Com que existeixen diferents tipus de foc, segons es tracti de sòlids, gasos, metalls o d'origen elèctric, cal decidir quin serà l'agent extintor adient: aigua polvoritzada, pols, pols polivalent, hidrocarburs halogenats, etc. A la *NBE-CPI-96*, entre d'altres, es poden consultar els tipus de focs i els agents extintors adequats per a cada cas.

Els **neutralitzadors** permeten una ràpida actuació en cas de vessaments accidentals. Els absorbents i neutralitzadors necessaris estaran en funció dels productes utilitzats i de l'activitat del laboratori. Normalment, es recomana disposar d'agents específics per a àcids, bases, dissolvents orgànics i mercuri. Els vessaments han de ser recollits correctament tan aviat com sigui possible i el resultat ha de ser gestionat adequadament com a residu especial.

Els **equips de ventilació d'emergència** són instal·lacions que, en cas de necessitat, generen un elevat cabal d'aire d'extracció a tot al laboratori o a una de les seves parts. Pot consistir a combinar diversos ventiladors connectats directament a l'exterior i distribuir adequadament les entrades d'aire, o bé pot consistir en un accessori de la ventilació general del laboratori que permeti temporalment un important augment del cabal de renovació.

Al **quadre I** s'indiquen, a tall d'exemple, els elements d'actuació que podrien ser necessaris en funció dels riscos associats a una sèrie d'activitats habituals als laboratoris.

Quadre I: Exemple d'elements d'actuació, riscos associats i activitats del laboratori

Operacions	Riscos	Elements d'actuació
Transvasament de líquids	Esquitxades, impregnació de la roba, vessaments (1)	Dutxa, rentauls, neutralitzadors, ventilació d'emergència
Operacions amb buit: evaporació, destil·lació, filtració assecatge	Projeccions, esquitxades, vessaments, incendi	Dutxa, rentauls, neutralitzadors, manta ignífuga, extintor
Reaccions químiques	Explosió, projeccions, esquitxades, impregnació de la roba, vessaments, incendi	Dutxa, rentauls, neutralitzadors, manta ignífuga, extintor
Destil·lació	Projeccions, esquitxades, vessaments, incendi	Dutxa, rentauls, neutralitzadors, manta ignífuga, extintor
Extraccions de líquids	Esquitxades, vessaments, incendi	Dutxa, rentauls, neutralitzadors, manta ignífuga, extintor
Dessecatge	Explosió, incendi	Dutxa, rentauls, manta ignífuga, extintor
Neteja de vidre	Esquitxades	Dutxa, rentauls
Transport de productes químics	Vessaments, esquitxades, impregnació de roba	Neutralitzadors, dutxa
Instrumentació química (general)	Incendi, explosió	Extintor, dutxa

(1) Els vessaments han de ser recollits correctament tan aviat com sigui possible i el resultat ha de ser gestionat adequadament com a residu especial.

Font: elaboració pròpia.

b) Ubicació de les instal·lacions

Per tal de triar les mesures de protecció col·lectiva més adients s'ha de tenir en compte la ubicació del laboratori, les sortides disponibles i les instal·lacions existents. Els elements d'actuació han de situar-se a llocs de fàcil accés i tan pròxims com sigui possible de les zones de major risc.

c) Senyalització

Han d'estar perfectament senyalitzats de manera que tot el personal pugui identificar-los ràpidament.

d) Programa de manteniment

Cal que funcionin perfectament i que gaudeixin d'un programa de manteniment.

Al **quadre II** es resumeixen, a mode de recomanació, una sèrie d'aspectes relatius a la situació dels diversos elements d'actuació, al seu control i al seu manteniment.

Quadre II: Aspectes relatius a la situació, control i manteniment d'alguns elements d'actuació

Elements d'actuació	Localització	Control i manteniment
Dutxa, rentauells	S'hi ha d'arribar en menys de 15 segons des de qualsevol punt de treball En direcció a la sortida del laboratori	Cabal, qualitat de l'aigua i funcionament correcte del sistema
Manta ignífuga	Lloc on s'utilitzin productes inflamables Pròxima a la taula de treball	No precisa manteniment
Extintor	Lloc on s'utilitzin productes inflamables En la direcció de la sortida del laboratori. A l'extrem de la taula de treball Veure NBE-CPI/96	Revisió anual Retimbratge cada 5 anys <i>(Cal que estigui contemplat al pla general de medis d'extinció de l'edifici)</i>
Neutralitzadors	Lloc centralitzat del laboratori. A prop de les taules de treball. Al magatzem de productes	Manteniment d'un estoc suficient Gestió de residus

Font: elaboració pròpia

e) Programa de manteniment

El personal del laboratori ha de conèixer les condicions d'utilització i el mode de funcionament dels elements d'actuació presents al laboratori, fet que obliga a establir un programa de formació que inclogui la realització de simulacres per possibilitar la formació individual.

3.2.4.2. Equips de protecció individual (EPI)

L'objectiu d'unes BPL pel que fa a l'ambient del laboratori és que aquest assoleixi uns nivells de qualitat tan elevats com sigui possible. De tota manera, l'experiència demostra que, en circumstàncies determinades i sobretot per prevenir el contacte directe amb els productes químics, és útil recórrer als equips de protecció individual que, adequats als riscos sobre els quals es vol obtenir protecció, han d'estar adequadament certificats. D'aquests aspectes és bo diferenciar-ne la roba de treball que, encara que moltes vegades pot tenir sentit de protecció (la bata de laboratori, per exemple), d'una manera formal s'exclou dels equips de protecció personal, ja que aquests tenen uns requeriments que la roba de treball no compleix normalment. D'altra banda, és evident que l'ús de roba de treball adequada és imprescindible, no solament al laboratori, sinó també en un gran nombre d'activitats laborals.

La protecció aportada pels EPI disponibles al laboratori ha de cobrir totes les operacions que es realitzin, així com les actuacions en cas d'incident o accident. La seva eficàcia

està supeditada a una adequada gestió dels mateixos, que ha de considerar els següents aspectes:

a) Necessitat d'ús. La necessitat i ús deriva, d'una banda, de la impossibilitat tècnica o econòmica d'instal·lar una protecció col·lectiva eficaç i, d'una altra, de l'existència de riscos residuals.

b) Elecció dels equips adequats. Per seleccionar els EPI cal comprovar quin és el grau de protecció que precisen les diferents situacions de risc i el grau de protecció que ofereixen els diferents equips davant d'aquestes situacions.

Els equips de protecció individual poden classificar-se en diferents tipus en funció de la part del cos que protegeixen. Els d'ús més comú es relacionen al **quadre III**.

Quadre III: Classificació dels EPI segons la seva finalitat de protecció

Protecció de cara i ulls	- Pantalles - Ulleres	
Protecció de la pell	- Guants - Bata	
Protecció de les vies respiratòries	Dependents del medi ambient	- Màscara - Mascareta - Broquet (només emergències)
	Independents del medi ambient	- Equips autònoms - Equips semiautònoms

Font: elaboració pròpia.

Evidentment, i en funció de les característiques de les activitats del laboratori i dels riscos que puguin generar, caldrà disposar de les proteccions específiques adequades. Per exemple, si el laboratori disposa d'aparells sorollosos (la propietat dels quals no es pot reduir per procediments tècnics), caldrà també que es disposi d'equips de protecció auditiva (taps o auriculars). El mateix passaria amb raigs làsers o qualsevol altra activitat específica.

L'equip de protecció individual ha de tenir en compte les exigències ergonòmiques i de salut de l'usuari, adequar-s'hi i contemplar la possible existència d'altres riscos simultanis. Al **quadre IV** s'adjunten, a tall d'exemple, diferents EPI utilitzats als laboratoris.

Quadre IV: EPI d'ús comú i funcionalitat

Guants	D'ús general, impermeables davant de dissolucions aquoses i mostres biològiques (sang i orina)
	Específics per a diferents productes químics i específics per a diferents característiques físiques
Ulleres	Contra projeccions, amb protecció lateral
	Contra radiacions
Viseres	De protecció facial, contra projeccions de líquids
Mascaretes	Per a pols, partícules, gèrmens i olors
Davantals	Impermeables, utilitzats en transvasaments i operacions especials

Font: elaboració pròpia.

c) Adquisició d'EPI. Cal examinar les disponibilitats que el mercat ofereix amb la finalitat que els EPI s'ajustin a les condicions i prestacions exigides. La seva idoneïtat ve garantida pel compliment de les exigències contemplades a la normativa. Tots els EPI que compleixen aquests requisits es comercialitzen amb la marca CE.

L'empresa que comercialitzi un EPI haurà de lliurar l'usuari un paper amb recomanacions per utilitzar-lo i conservar-lo.

d) Normalització interna d'ús. Malgrat tot, és interessant establir un procediment normalitzat d'ús que informi sobre:

- zones i tipus d'operacions en els que han d'utilitzar-se
- instruccions per a l'ús correcte
- limitacions d'ús
- instruccions d'emmagatzematge
- instruccions de neteja
- instruccions de conservació
- data de caducitat
- criteris de detecció final de la seva vida útil, en cas d'existir.

e) Distribució. Els EPI, per definició, estan destinats a un ús personal i cada usuari és responsable del manteniment i conservació de l'equip que se li lliura, a més de ser informat sobre les seves característiques i ús. No obstant això, en el cas dels laboratoris, no sempre els EPI tenen una assignació personalitzada.

f) Supervisió i implantació. Cal que hi hagi un responsable tècnic al laboratori que s'encarregui de tot el procés, des de l'elecció fins al manteniment d'un estoc suficient, passant per la distribució dels equips entre els usuaris.

g) Formació i informació. No ha d'oblidar-se la importància de la formació del personal sobre el correcte ús dels diferents EPI. En aquest aspecte és important que el personal de laboratori sàpiga distingir clarament entre els equips de protecció individual i els equips dirigits a la protecció del producte o agent manipulat.

3.2.5. Fitxa resum

EQUIPAMENTS DE SEGURETAT

Al laboratori s'utilitzen una gran varietat de productes químics amb diferents categories de perillositat i es realitzen operacions de diversa naturalesa, el que pot donar lloc a accidents o incidents com vessaments, incendis, projeccions o esquitxos que impliquen un risc tant pel medi ambient com per la salut. Per tot això es fa necessària **una infraestructura de seguretat per actuar en casos d'emergència.**

PERQUÈ:

La disponibilitat al laboratori **d'elements d'actuació i equips de protecció** individual permet, en la majoria dels casos, una actuació ràpida i eficaç en situacions d'emergència constituint una bona pràctica pel control del risc i la protecció del medi ambient i la salut.

COM:

Per implantar una estructura de seguretat adequada i suficient al laboratori han de considerar-se, fonamentalment, els següents aspectes:

1. **Avaluar els riscos existents** al laboratori.
2. **Elegir els elements d'actuació necessaris** i en número suficient.
3. **Procurar una instal·lació i situació que permeti un fàcil accés** i manteniment.
4. **Senyalitzar clarament els elements d'actuació** instal·lats.
5. **Establir un programa de manteniment** que garanteixi en tot moment el perfecte estat d'ús dels diferents **elements d'actuació.**
6. **Seleccionar i adquirir els equips de protecció individual (EPI) adequats** als productes, agents i operacions que es realitzen al laboratori.
7. **Comprovar** la certificació mitjançant **l'etiqueta "CE" dels EPI** adquirits.
8. Establir un sistema de gestió pels EPI que permeti el **manteniment d'un estoc suficient** i el lliurament, amb certificat de recepció, al personal del laboratori.
9. **Facilitar una formació adequada** al personal del laboratori en la utilització i conservació dels EPI.
10. **Incloure als procediments normalitzats de treball referències als elements d'actuació i EPI** que serien necessaris o podrien ser d'utilitat.

RESULTATS:

La disponibilitat al laboratori **d'elements d'actuació i equips de protecció possibilita** un eficaç **control del risc** i, **en casos d'incidents o accidents,** redueix els efectes sobre la salut i els impactes ambientals.

3.2.6. Llista de control

3.2.6.1. Llista de control del laboratori

- El laboratori disposa de dutxes i rentauls.
- Es disposa d'agents neutralitzadors i absorbents pels vessaments.
- Els residus generats pels vessaments es gestionen com a residus de laboratori.
- Els extintors disponibles es revisen cada any.
- El laboratori disposa de mantes ignífugues, a més d'extintors.
- Els elements d'actuació existents al laboratori sempre estan en perfectes condicions d'ús.
- Es comprova l'etiquetat "CE" sempre que s'adquireix un EPI.
- El personal del laboratori està informat sobre els diferents EPI disponibles i les seves condicions d'ús i manteniment.
- Es duen a terme simulacres per comprovar l'eficàcia de la infraestructura de seguretat adoptada.

3.2.6.2. Llista de control de l'experiment

- S'inclouen als procediments normalitzats de treball els elements d'actuació i EPI a utilitzar en cas d'emergència.

3.3. Procediments normalitzats de treball

3.3.1. Problemàtica ambiental

És important i, actualment, cada cop més habitual que els laboratoris tinguin establert un programa d'assegurament de la qualitat que contempli tots els aspectes del treball al laboratori: la preparació de la presa de mostres i la seva execució (si és el cas), el tractament i anàlisi de les mostres, el càlcul dels resultats, la generació de l'informe i l'arxiu dels registres obtinguts (gràfics, fulls de càlcul, resultats).

Dins d'aquest programa, és una eina fonamental disposar dels anomenats **procediments normalitzats de treball** (PNT). Els PNT són uns *documents que descriuen la seqüència específica d'operacions i mètodes que s'han d'aplicar al laboratori per a una finalitat determinada*.

Disposar de procediments normalitzats de treball i, evidentment, aplicar-los, té una relació directa amb la generació de **contaminació ambiental** dins i fora del laboratori i també amb la seguretat i les bones condicions de treball.

No seguir els PNT en un experiment determinat pot significar, en el millor dels casos, haver de repetir-lo (perdent temps, consumint més reactius i generant més residus). A més, s'afavoreix el risc de fenòmens de contaminació i d'altres incidents/accidents.

Aquest és un exemple més de la necessitat de combinar les accions endegades per assegurar la qualitat al laboratori amb les accions de protecció del medi ambient, de la seguretat i de la salut dels treballadors.

3.3.2. Objectiu: ús de PNT al laboratori

L'objectiu consisteix a disposar de tots els procediments normalitzats de treball necessaris per reduir al mínim la contaminació a l'interior i exterior del laboratori, protegir la salut i la seguretat dels treballadors i millorar-ne les condicions de treball.

És fonamental que es desenvolupi, si més no, un **PNT de caràcter general** que presenti qüestions de gestió integral i d'implantació de les Bones Pràctiques ambientals. Un altre aspecte és que, un cop elaborats els PNT, es disposi dels instruments necessaris perquè tots els elements implicats els segueixin.

3.3.3. Primer pas: la diagnosi

Cal tenir en compte quines són les activitats habituals del laboratori, definir quins seran els procediments que tindran un PNT propi i decidir quina estratègia se seguirà. És interessant, en primera instància:

- Detectar els processos que no disposen d'un PNT específic
- Revisar els escrits existents per incorporar els aspectes mediambientals
- Incorporar els aspectes mediambientals en els casos que calgui
- Detectar els procediments escrits que no se segueixen i esbrinar els motius del seu incompliment.

3.3.4. Estratègies: com ho fem?

En tots els PNT s'han d'incloure les accions necessàries per reduir al mínim la contaminació a l'interior i exterior del laboratori, protegir la salut, la seguretat dels treballadors i millorar-ne les condicions de treball. A més, seria convenient preparar PNT específics sobre protecció del medi ambient, seguretat, higiene i gestió de residus.

Les activitats d'un laboratori per a les quals poden establir-se procediments normalitzats de treball són molt diverses i depenen de l'activitat i organització del laboratori. Algunes de les més habituals són les següents:

- **Gestió administrativa:** recepció, identificació i registre de mostres; sol·licitud i recepció de materials consumibles; inventari i etiquetatge dels instruments, procediment d'altres i baixes, comunicats d'avaria, registre de diaris; circulació, classificació, arxiu i recuperació de documents; etc.
- **Instrumentació i equips de mesura:** posada en marxa i funcionament dels equips, calibratge, verificació, manteniment; etc.
- **Activitats generals del laboratori:** qualitat i control de l'aigua desionitzada, neteja del material de vidre, recepció, emmagatzematge i control de productes químics, etiquetatge, preparació i manipulació de reactius, patrons i dissolucions, ús d'ordinadors; etc.
- **Mètodes analítics:** format dels mètodes, criteris de redacció, criteris de validació; etc.
- **Medi ambient:** gestió dels residus (urbans, químics, biosanitaris), ús adequat de vitrines, actuació en cas de vessament o fuga, gestió de l'aigua i l'energia, etc.
- **Seguretat i higiene:** pla d'evacuació o emergència, elements de seguretat (elements de protecció individual [EPI] i elements d'actuació).
- **Garantia de qualitat:** funcions, actuacions i responsabilitats de la Unitat de Garantia de Qualitat (UGQ); instruccions per redactar, presentar, identificar, registrar l'arxiu, distribuir, controlar i revisar els PNT; registre de formació del personal; etc.

En el cas que no es disposi d'un sistema de gestió de qualitat i, conseqüentment, no es disposi d'una UGQ, es fa necessari que alguna persona encarregada exerceixi les funcions de divulgació i seguiment dels procediments.

3.3.5. Fitxa resum

PROCEDIMENTS NORMALITZATS DE TREBALL

Disposar de procediments normalitzats de treball és fonamental per l'adient gestió del medi ambient, la seguretat i les condicions de treball al laboratori. Per això es considera que quan un laboratori té una política o programa d'assegurament de la qualitat és molt probable que tingui un bon nivell de protecció mediambiental.

PERQUÈ:

Uns procediments normalitzats de treball ben dissenyats permeten incloure-hi totes les recomanacions necessàries per a la protecció del medi ambient, de la salut dels treballadors, de la seva seguretat i la millora de les condicions de treball.

COM:

- Introduir a tots els procediments normalitzats de treball de les operacions realitzades al laboratori les instruccions adients per a la protecció del medi ambient, de la salut i de la seguretat dels treballadors.
- Quan sigui necessari redactar procediments específics sobre aspectes comuns de seguretat, salut i protecció del medi ambient complementaris a les consideracions ambientals i de seguretat que ja s'hagin inclòs als procediments operacionals del laboratori.
- Alguns procediments normalitzats de treball podrien ser:
 1. La gestió administrativa.
 2. La instrumentació i els equips de mesura.
 3. Les activitats generals del laboratori.
 4. Els mètodes analítics.
 5. Les qüestions generals de seguretat, higiene i medi ambient.
 6. La garantia de qualitat.
 7. La reducció de l'emissió de contaminants a l'aire ambient.
 8. L'adient gestió dels residus al laboratori.
 9. L'ús dels equipaments de seguretat, individuals i col·lectius.
 10. Les actuacions en cas de treballs amb risc elevat.
 11. El pla d'evacuació o emergència.
 12. Etc.

RESULTATS:

La reducció de la contaminació i d'emissions, la disminució en el nombre d'incidents i accidents, i la millora de les condicions de treball en el laboratori són la referència per comprovar la correcta aplicació dels procediments normalitzats de treball. Cal comprovar també la connexió entre la millora d'aquests aspectes i la gestió de la qualitat al laboratori.

3.3.6. *Llista de control*

3.3.6.1. **Llista de control del laboratori**

- Està establert un pla d'assegurament de la qualitat.
- Es disposa d'un model per redactar els procediments normalitzats de treball.
- Els procediments normalitzats de treball contempnen els aspectes associats a la protecció del medi ambient, la seguretat, la salut dels treballadors i la millora de les condicions de treball al laboratori.
- Hi ha procediments normalitzats de treball específics per protegir el medi ambient, la seguretat, la salut dels treballadors i la millora de les condicions de treball al laboratori.

3.3.6.2. **Llista de control de l'experiment**

- A l'experiment s'han d'utilitzar PNT associats a les diferents fases de l'experiment: calibratge, preparació de reactius, gestió dels residus generats, etc.
- Existeix un PNT específic de l'experiment.

3.4. **Programa de manteniment**

3.4.1. *Problemàtica ambiental*

El manteniment del conjunt d'instal·lacions i equips del laboratori té una relació directa amb la generació de contaminació ambiental dins i fora del laboratori, així com amb la seguretat i les bones condicions de treball.

Un inadequat, escàs o mal organitzat manteniment pot provocar problemes diversos, entre els que es destaquen:

- Mal funcionament de les vitrines, sense realitzar la seva funció d'espai confinat i sense generar depressió per evitar la contaminació ambiental
- Mal funcionament de la ventilació general del laboratori, la qual cosa provoca que el laboratori no estigui en depressió i, per tant, d'una banda, provoqui el desplaçament, de manera incontrolada, de la contaminació a altres àrees de l'edifici i de l'altra no permeti l'adequada depuració de l'aire extret del laboratori.
- No tractament, quan calgui, de les emissions d'operacions molt contaminants que es realitzen a les vitrines
- Fuites en la instal·lació de gasos que provoquen pèrdues de gasos i la conseqüent contaminació

- Contactes elèctrics, amb risc d'electrocució i danys en els aparells
- Manca de neteja i ordre general en el laboratori, augmentant el risc d'incidents o accidents, i de contaminació ambiental i dels treballadors
- Mal funcionament dels equips amb problemes de tots tipus: de fiabilitat, ambientals i de seguretat. El mal funcionament dels equips pot comportar, entre altres coses, emissió de contaminants, repetició d'experiments amb la conseqüent pèrdua de temps, consum de reactius i producció de residus innecessaris
- Incompliment de normes d'assegurament de la qualitat.

L'experiència demostra que un mal manteniment també provoca, a la llarga, costos econòmics superiors als generats pel propi programa de manteniment, sense oblidar l'augment del risc d'accidents, danys al medi ambient, materials i personals, tant immediats com a llarg termini. **Cal prioritzar el manteniment preventiu.**

3.4.2. Objectiu: Bones Pràctiques de manteniment al laboratori

Disposar d'un programa de manteniment integral del laboratori permet gestionar correctament tot el programa de Bones Pràctiques i obtenir els resultats derivats de la seva implantació. Un bon programa de manteniment implica actuar a diferents nivells de responsabilitat, amb manteniment preventiu, correctiu eficaç i recurrent. Sempre que sigui necessari, es farà un manteniment extern per part d'empreses, tant dedicades a manteniment general com especialitzades en instal·lacions i aparells.

El programa de manteniment és bàsic per assegurar un correcte funcionament i un acceptable nivell de protecció del medi ambient i de la seguretat de les instal·lacions i equips de treball.

3.4.3. Primer pas: la diagnosi

L'existència d'un pla de manteniment preventiu i correctiu és la primera comprovació a realitzar per dur a terme una diagnosi prèvia de la situació del laboratori. Si existeix, cal comprovar-ne la validesa en base a allò que s'exposa a les estratègies.

Si no hi ha un pla formalitzat de manteniment, pot ser, però, que hi sigui de manera implícita. En aquest cas cal veure si, encara que sigui de manera indirecta, cobreix els aspectes abans esmentats.

Si no existeix cap tipus de pla, cal procedir a dissenyar-ne un.

Per realitzar la diagnosi del programa de manteniment, cal, en primer lloc:

- Fer un llistat de totes les revisions necessàries
- Analitzar la seva periodicitat
- Veure qui pot realitzar-les (personal intern o extern especialitzat)
- Veure quin és el sistema de comunicació d'averies més eficaç.

3.4.4. Estratègies: com ho fem?

La implantació d'un programa de manteniment obliga a tot un seguit d'accions explícites que articulin el manteniment. Fonamentalment, es distingeix:

1. Un **sistema de programació de totes les revisions** que periòdicament s'han de fer, així com de les activitats i comprovacions a realitzar i de les incidències detectades. Tanmateix, si el laboratori disposa d'un programa d'assegurament de la qualitat, part d'aquestes activitats ja hi vindran indicades
2. Un **sistema de registre i control** de totes les revisions i accions de manteniment dutes a terme. És convenient disposar d'un registre d'usuaris dels aparells del laboratori a fi d'efectuar-ne un manteniment a temps i la detecció personal de possibles avaries
3. Un **sistema de comunicació d'avaries** que, normalment, es basa en un imprès de comunicació, la gestió adequada del qual permet el control eficient sobre les accions correctives de manteniment. El registre i control de les accions preventives rutinàries programades completa el conjunt de la gestió del manteniment al laboratori
4. Dos components diferenciats d'acció:
 - **Manteniment preventiu**, basat en la *revisió i cura dels elements per obtenir-ne una resposta fiable durant el temps previst*. Com a conseqüència d'això, aquest tipus de manteniment inclou l'aspecte predictiu, que determina el moment en el qual els elements han de ser substituïts per altres de nous, abans que s'esgoti la seva vida mitjana, és a dir, abans que la probabilitat que fallin o s'espatllin sigui molt elevada
 - **Manteniment correctiu**, destinat a substituir, renovar o reparar els elements deteriorats. L'origen d'un gran nombre d'incidents i accidents es troba en errades de manteniment o té l'origen en equips que presenten avaries i que, en molts casos, es troben pendents de reparació des de fa temps, presentant un funcionament defectuós.

El manteniment es pot dur a terme per part de personal del laboratori o extern. El primer cas cobreix generalment un gran nombre d'activitats rutinàries que els tècnics de laboratori desenvolupen sovint: substitució de làmpades, filtres, fusibles, material de vidre defectuós, neteja d'aparells, comprovació de funcionament de vitrines i ventilació, etc. El segon cas queda reservat a aquelles operacions que requereixin algun tipus d'especialització, eines o formació específica que justifiquin la contractació externa. També en molts casos està establert formalment que aquest manteniment l'ha de dur a terme personal especialitzat d'empreses autoritzades. Forma part de la gestió del laboratori establir els límits d'aquestes actuacions, basant-se en criteris pràctics i econòmics. Algunes operacions (soldatge, substitució de canonades,...) poden suposar un risc elevat per a les persones i el medi, i aleshores és convenient una instrucció o permís de treball.

3.4.5. Fitxa resum

PROGRAMA DE MANTENIMENT

Disposar d'un programa de manteniment adient és fonamental per a l'adequada gestió del medi ambient, de la seguretat i de les condicions de treball al laboratori. Qualsevol política o programa d'assegurament de la qualitat incideix també en aquesta qüestió. Cal tenir també present que s'han d'avaluar els perills associats a les operacions de manteniment.

PERQUÈ:

Un manteniment inadequat o insuficient augmenta el risc d'emissions, vessaments, fuites i accidents en general, que s'han de prevenir de la manera més eficient possible. Les inversions en programes de manteniment acaben sent sempre rendibles a mig o llarg termini.

COM:

Les accions bàsiques d'un programa de manteniment són:

1. Disposar d'un **programa de manteniment preventiu** de tots els aparells o instal·lacions del laboratori, que inclogui la realització de revisions periòdiques.
2. Disposar d'un **programa de manteniment correctiu** que garanteixi les accions reparadores en uns terminis i eficàcies prèviament establertes. En alguns casos, dotar-les d'una instrucció o permís previ d'actuació.
3. Tenir un **registre** de les accions dutes a terme en la gestió del manteniment.
4. Contractar el **manteniment amb empreses externes** quan així es consideri convenient
5. Disposar d'un imprès que s'ajusti a les característiques i estructura del laboratori per **comunicar les avaries**.
6. Gestionar correctament els residus resultants d'aquestes operacions.

RESULTATS:

La reducció de la contaminació i d'emissions, la disminució en el nombre d'accidents i incidents i la millora de les condicions de treball en el laboratori són la referència al bon desenvolupament d'un pla de manteniment. La revisió del registre d'incidències i reparacions és la base per a avaluar el rendiment del programa.

3.4.6. Llista de control

3.4.6.1. Llista de control del laboratori

- Està establert un pla de manteniment.
- Hi ha un pla de manteniment preventiu.
- Està previst informar dels aparells avariats o d'ús limitat.
- Es disposa d'un imprès per comunicar avaries i aquest imprès té establert un circuit administratiu i de registre.
- Es registren totes les incidències de manteniment.
- Es disposa de certificats de funcionament correcte dels aparells i instal·lacions que ho requereixin.
- Els residus generats en el manteniment dels equips es gestionen correctament.

3.4.6.2. Checklist de l'experiment

- L'experiment inclou la comprovació per part dels alumnes de la revisió preventiva dels aparells que utilitzen.
- Els usuaris tenen la informació suficient per saber què han de fer en cas d'avaría d'algun aparell.

4

Productes

Les Bones Pràctiques en la utilització i manipulació dels productes presents al laboratori estan encaminades a reduir el consum innecessari de matèries primeres, evitar al màxim la generació de residus deguts a un mal ús, identificació, manipulació o emmagatzematge i, conseqüentment, també a reduir el risc d'emissions, fuites, vessaments o altres danys al medi o a les persones.

En general, es tracta de tenir la menor quantitat i diversitat de productes, seleccionar els que són ambientalment menys nocius i permeten acomplir els objectius de l'experiment, tenir una bona política d'emmagatzematge i gestió d'estocs identificant tots els productes adquirits a un proveïdor extern o preparats al mateix centre i tenint en compte les necessitats de manipulació des que els productes entren al centre fins que hi surten en forma de residus per ser tractats, quan calgui, per gestors autoritzats.

4.1. Compra i gestió d'estocs

4.1.1. *Problemàtica ambiental*

La compra de productes o instrumental és la fase més adient per començar a aplicar criteris de minimització i prevenció. Una gestió deficient de les compres significa:

- **Consum innecessari de recursos**
- **Augment de la quantitat de residus generats** per caducitat dels productes¹
- **Increment del risc ambiental** ja que, en el cas dels productes perillosos, s'estaran transportant i emmagatzemant més quantitat de producte del que és necessari.

Una gestió deficient també suposa una elevada despesa econòmica que es podria evitar ja que, al cost superior de la compra, cal afegir-li el cost de la gestió dels residus que es produeixen en manipular més productes o en caducar l'excés no utilitzat d'aquests.

¹ Segons l'*American Chemical Society* (1993), els productes químics no utilitzats poden arribar a constituir més del 40% dels residus generats en un laboratori; Per residus biològics aquest percentatge disminueix en gran mesura.

4.1.2. Objectius: Bones pràctiques de compra i gestió d'estocs

El principal criteri a tenir en compte a l'hora de realitzar la compra i la gestió d'estocs és tenir la menor quantitat i diversitat de productes necessaris. Un altre criteri fa referència a la perillositat del producte que s'està manipulant, buscant sempre les alternatives que comportin menys risc per al medi i les persones.

D'aquesta manera, a part dels avantatges ambientals que suposa tenir el mínim estoc, es minimitza el risc de la gestió de més substàncies químiques de les estrictament necessàries.

4.1.3. Primer pas: la diagnosi

Per avaluar la gestió de compres i d'estocs cal:

- Identificar i quantificar els **residus de reactius caducats o sobrants**
- Identificar i quantificar els **pots de reactiu obert i no acabat** un cop finalitzada la realització de l'experiment on s'ha utilitzat
- Identificar els **processos on s'han utilitzat** aquests productes
- Els **requeriments de qualitat** dels experiments que es duen a terme habitualment al laboratori
- El període d'espera entre comanda i lliurament del material.

4.1.4. Estratègies: com ho fem?

Abans de comprar qualsevol producte, s'han de tenir en compte una sèrie de paràmetres. Entre d'altres:

- És imprescindible prioritzar la **reutilització d'excedents** d'algun altre laboratori, de la institució mateixa o del magatzem, elaborant, sempre que sigui possible, una base de dades web amb productes susceptibles d'utilitzar-se
- Si podem, triarem un producte d'iguals característiques o propietats, però menys agressiu amb el medi i les persones. Publicar un llistat de **productes mediambientalment menys agressius** és una eina molt útil per facilitar la substitució de productes. En línies de recerca, pot ser arriscat canviar els protocols d'un experiment perquè es poden alterar els resultats, però en proves pilot i pràctiques docents esdevé una bona pràctica que hauria de ser prioritària
- És convenient utilitzar **fulls de dades de seguretat** amb informació tan completa com sigui possible, incloent-hi els riscos que comporta per al medi, per als qui el manipulin o per a l'entorn, així com els requisits d'emmagatzematge, manipulació i ús.

Procés	Producte perillós	Substitut
Neteja instrumental de vidre	Solucions d'àcid cròmic-sulfúric	Permanganat potàssic
	Solució alcohòlica d'hidròxid potàssic Lleixiu (hipoclorit sòdic)	Detergents, netejadors enzimàtics, solvents aquosos
Determinació de pes molecular mitjançant mètodes del menor punt de congelació	Benzè	Ciclohexà
Determinació de densitats	Solucions de metanol	Aigua ensucrada Etanol
Síntesis orgàniques	Ió cromat Etil èter	Ió hipoclorit Metil t-butil èter ²
Test qualitatiu per metalls pesants	Ió sulfit	Ió hidròxid
Temperatura	Termòmetres de mercuri	Termòmetre amb alcohol colorat
Emmagatzematge d'espècimens biològics	Formaldehid	Etanol o altres preservadors
Test qualitatiu per ions d'halurs	Tetraclorur de carboni	Ciclohexà
Experiments àcid-base	Àcids convencionals Bases convencionals	Vinagre Amoníac
Quan s'utilitza com a polímer catalitzador	Peròxid de benzoïl	Peròxid de lauril
Digestió <i>Kjeldahl</i>	Sals de mercuri	Catalitzadors lliures de mercuri (ex. $\text{CuSO}_4\text{-TiO}_2\text{-K}_2\text{SO}_4$)

Font: Modificat de *Less Is Better* (ACS, 1993), UIUC/DEHS University of Illinois. Division of Environmental Health and Safety, Freeman, (1995).

Quina és la mínima quantitat que serà suficient per a aquell ús concret. La **política de compres** ha d'adreçar-se a les necessitats presents, tenint sempre en compte les dades de caducitat. El criteri de compra ve determinat sovint pel preu per unitat de producte, que és més barat si comprem envasos grans. Si tenim en compte, però, el cost que té gestionar correctament l'excés de producte un cop ha caducat, el cost puja extraordinàriament:

² El metil t-butil èter és recomanable des del punt de vista de la inflamabilitat, però és més tòxic que l'etil èter. Cal tenir presents aquestes característiques a l'hora d'escollir un o altre.

Si necessitem 1000 ml ...		
Mida de l'envàs	500 ml	2.500 ml
Cost per unitat	0,06 €/ml	0,04 €/ml
Cost de compra	60 €	101,42 €
Cost de gestió de l'excedent	0 €	60,85 €
Total	60 €	162,27 €
COST PER UNITAT	0,06 €/ml	0,16 €/ml

Font: elaboració pròpia.

- Sota el mateix principi de minimització d'excedents, s'han d'ajustar les necessitats i **demandar el mínim material necessari**, facilitat perquè, actualment, el període de servei de comandes és cada vegada més curt.
- En la mateixa direcció, integrar criteris ambientals a l'hora de proveir-se de material i productes és una estratègia de doble direcció: ambientalitza el sistema de gestió i condiciona l'actuació ambiental del **proveïdor**. És fonamental si el proveïdor disposa de contenidors retornables (normalment són metàl·lics i estarem minimitzant els envasos generats), si accepta productes que no hagin estat encetats i no estiguin caducats, si pot subministrar petites quantitats de productes en un espai curt de temps, etc. En general, és molt profitós que la relació amb el proveïdor vagi més enllà d'una simple transferència de comandes i materials, i es pot incidir perquè aquest també adopti un programa de Bones Pràctiques.
- Amb una **política comuna de compres** i gestió centralitzada dels materials es poden obtenir molts estalvis, tant econòmics com ambientals. Una base de dades és útil quan es treballa amb molts productes diferents ja que permet una gestió més integrada i eficaç de diferents laboratoris. Aquesta base de dades hauria de tenir un inventari dels productes que s'han comprat, però també dels que s'han sintetitzat al mateix laboratori. L'inventari s'ha d'estructurar perquè doni el màxim d'informació i sigui útil. Cal que cada producte estigui caracteritzat segons els estàndards d'identificació³ i altra informació rellevant:
 - Fórmula molecular
 - Concentració, grau de puresa
 - Proveïdor, referència
 - Número CAS (*Chemical Abstract Service*)
 - Volum de l'envàs
 - La data de caducitat, que és important per evitar que una matèria primera es converteixi en residu

³ Vegeu apartat 4.2.1.

- Classificació, si és un producte especial
- Localització
- Temperatura d'emmagatzematge
- Condicions de manipulació
- Actuacions en cas de vessament, fuga o intoxicació.

Si no és possible fer una base de dades central es pot intentar fer-ho a nivell d'unitat, departament, etc. És prioritari aplicar sistemes que assegurin la **utilització preferent de les substàncies més antigues i evitar-ne la caducitat**. Els primers productes que entren al centre han de ser, també, els primers que siguin utilitzats.

- Cal tenir en compte quina és la legislació al respecte de les **màximes quantitats emmagatzemables** i quines són les condicions del magatzem, sobretot per a les substàncies perilloses (inflamables, corrosives, etc.)
- Els productes **més inestables** tenen una vida curta i, per tant, el temps d'emmagatzematge abans d'utilitzar-los també. Aquests tipus de productes s'han de demanar just abans d'utilitzar-los ja que, si no, estarem creant un residu innecessari.
- **Revisió periòdica de l'estat dels envasos:**
 - Comprovar que els envasos no perdin les etiquetes identificadores, un reactiu no identificat esdevé residu
 - Comprovar que el seu emmagatzematge sigui el correcte per mantenir les seves propietats (que estiguin ben tancats, estibats, etc.).

4.1.5. Fitxa resum

COMPRA I GESTIÓ D'ESTOCS

Una bona gestió d'aprovisionaments, compres i inventaris, ofereix possibilitats de reducció de residus que normalment no requereixen gaire inversió. Pot reduir la quantitat de productes o envasos que podrien acabar com a residu. També pot reduir el risc associat a productes perillosos o contenidors contaminats per aquests.

PERQUÈ:

Una gestió deficient de les compres pot comportar bàsicament tres problemes: consum de recursos; augment de la quantitat de residus generats per caducitat dels productes; increment d'un risc que podria evitar-se ja que estarem transportant i emmagatzemant més quantitat de producte del necessari.

COM:

Abans de comprar qualsevol producte, preguntar-se:

1. **Si és possible la reutilització d'excedents** d'algun altre laboratori de la mateixa institució o si n'hi ha encara al magatzem.
2. **Quina és la mínima quantitat que serà suficient per a aquell ús concret**, ja que fer comandes majors al necessari a la llarga surten més cares tant pel medi com per les persones.
3. **Si podem triar un producte d'iguals característiques o propietats però menys agressiu amb el medi i les persones**, publicar un llistat de productes "mediambientalment menys agressius" i més segurs, i indicar que tothom triï preferentment d'aquesta llista.
4. **Si el proveïdor té en compte alguna política de minimització**, disposa de contenidors retornables i/o pot subministrar petites quantitats de productes en un espai curt de temps.
5. **Quina és la màxima quantitat emmagatzemable**, sobretot per a les substàncies inflamables o combustibles.
6. **Inestabilitat dels productes**, els que tenen una vida curta s'han de demanar just abans d'utilitzar-los ja que sinó estarem creant un residu innecessari.

Pel que fa a la gestió d'estocs...

1. Amb una **política comuna de compres** i gestió centralitzada dels materials es poden obtenir molts estalvis, tant econòmics com ambientals.
2. **Una base de dades** és útil quan es treballa amb molts productes diferents ja que permet una gestió més integrada i eficaç de diferents laboratoris.

4.1.6. Llista de control

4.1.6.1. Llista de control del laboratori

- El laboratori o unitat disposa d'un inventari acurat dels productes disponibles en estoc.
- Molt poca quantitat dels residus generats correspon a reactius no utilitzats.
- Es demana la quantitat mínima necessària de producte en un període més o menys curt de temps.
- Es demana al proveïdor que serveixi els productes en envasos retornables sempre que sigui possible.
- Es prefereixen els productes menys agressius per al medi i que comportin menys risc.

4.1.6.2. Llista de control de l'experiment

- Els requeriments de qualitat de l'experiment permeten utilitzar excedents de productes ja utilitzats o subproductes d'altres experiments.

4.2. Identificació de productes

4.2.1. *Problemàtica ambiental*

Una adequada gestió dels productes químics, des de la seva adquisició fins a la gestió dels seus residus, inclou la seva correcta identificació, dels seus riscos, a fi de poder establir procediments de treball segurs que permetin el control de riscos.

La identificació no només ha d'incloure els productes comercials adquirits a un proveïdor extern, sinó tots aquells productes que s'han de generar o preparar al mateix laboratori, com patrons, dissolucions o reactius per a l'anàlisi, inclosos els residus. Resulta imprescindible la identificació en el cas de productes amb determinats riscos específics, com els cancerígens, els mutagènics o els teratogènics i també els radioactius.

En realitat, un producte no identificat és un residu que caldrà caracteritzar per a la seva correcta gestió.

4.2.2. *Objectius: Bones Pràctiques per identificar tots els productes químics presents al laboratori*

L'objectiu d'aquesta bona pràctica és la **identificació de tots els productes químics utilitzats als laboratoris:**

- Productes adquirits a un proveïdor extern
- Productes preparats o generats en el laboratori mateix (patrons, dissolucions, reactius, productes de reacció, etc.)
- Residus.

El sistema bàsic d'identificació el constitueix l'**etiqueta**, el contingut i l'obligatorietat de la qual estan regulats normativament. La legislació també fa referència a l'obligatorietat de subministrar, per part del comercialitzador a l'usuari professional, una **fitxa de dades de seguretat** (FDS) amb el primer lliurament d'un producte químic perillós. Aquesta fitxa, que amplia la informació aportada per l'etiqueta, constitueix la segona font d'informació bàsica sobre un producte químic.

4.2.3. Primer pas: la diagnosi

Per realitzar al laboratori una diagnosi sobre la identificació adequada dels diversos productes químics que s'utilitzen, és necessari observar els aspectes següents:

- El correcte envasament i etiquetatge dels productes químics adquirits a un proveïdor extern
- La identificació de tots els productes i reactius preparats o generats al laboratori
- La disponibilitat de les fitxes de dades de seguretat (FDS) dels productes (substàncies i preparats) rebuts al laboratori
- El bon estat i correcte manteniment de les etiquetes de tots els productes químics presents al laboratori
- L'adequada identificació dels residus generats al laboratori.

4.2.4. Estratègies: com ho fem?

- **En rebre un producte químic adquirit a un proveïdor extern**, ja sigui una substància o un preparat, cal comprovar:

1. El correcte **envasament i etiquetatge**

D'acord amb la normativa vigent, el text de l'etiqueta ha d'incloure obligatòriament:

- Nom de la substància o preparat
- Nom, direcció completa i telèfon del responsable de la seva comercialització a la UE
- Frases R⁴
- Frases S⁴
- Número CE (només s'aplica a substàncies)
- Etiqueta CEE (només per a substàncies amb classificació i etiquetatge harmonitzat)
- Símbols i indicacions de perill. Pictogrames.

⁴ La relació de frases R i S s'adjunta a l'annex.

Símbols i indicacions de perill de les substàncies i preparats perillosos



Un exemple d'etiqueta d'un producte químic adquirit a un proveïdor extern, seria el següent:



En el cas dels preparats i en funció de la seva perillositat, a l'etiqueta caldrà indicar el nom de la substància o substàncies responsables d'aquesta.

Un cas a part és el de les substàncies radioactives (radionúclids) i l'ús de fonts radioactives al laboratori (com, per exemple, els raigs X). En aquests casos, cal disposar d'una autorització preceptiva i observar les corresponents mesures de protecció radiològica. Aquestes mesures es troben en el RD 783/2001 i inclouen, entre altres: protecció estructural (blindatge), l'obligació de senyalitzar la zona i restriccions d'entrada al laboratori, compliment d'uns límits anuals de dosi i revisions mèdiques periòdiques. D'altra banda, les autoritzacions es fan segons el RD 1836/99, que defineix què és i què no és una instal·lació radioactiva i quan cal una autorització o solament un certificat d'homolo-

gació. A Catalunya, la competència sobre aquest tema, que és exclusiva del Consell de Seguretat Nuclear, està encomanada al Servei de Coordinació d'Activitats Radioactives (SCAR).

2. Si s'aporta **la fitxa de dades de seguretat (FDS)** amb el primer lliurament. Si no és la primera, caldrà comprovar si ja es disposa d'ella. Una **FDS** ha d'estar escrita en la llengua oficial de l'Estat i incloure els epígrafs següents:
 1. Identificació de la substància o preparat i del responsable de la seva comercialització
 2. Composició/informació sobre els components
 3. Identificació dels perills
 4. Primers auxilis
 5. Mesures de lluita contra incendis
 6. Mesures que cal prendre en cas d'abocament accidental
 7. Manipulació i emmagatzematge
 8. Controls d'exposició/protecció individual
 9. Propietats fisicoquímiques
 10. Estabilitat i reactivitat
 11. Informacions toxicològiques
 12. Informacions ecològiques
 13. Consideracions relatives a l'eliminació
 14. Informacions relatives al transport
 15. Informacions reglamentàries
 16. Altres informacions.

A part de la FDS cal considerar l'existència d'altres fonts d'informació sobre la perillositat de les substàncies químiques com:

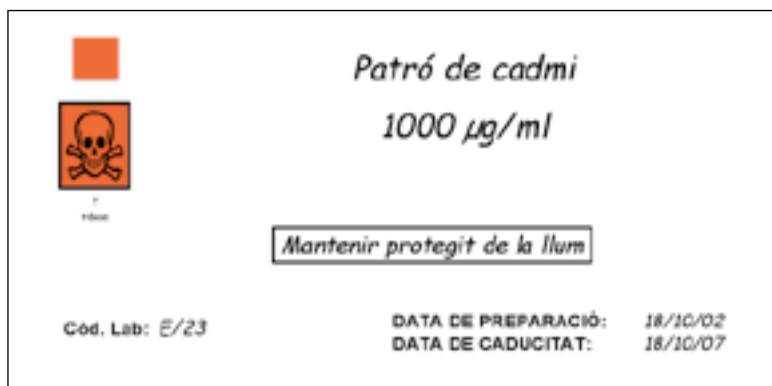
- Fitxes internacionals de seguretat química (FISQ). (Consulteu bibliografia)
- La base de dades RTECS (*Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*), el compendi més ampli existent sobre perillositat de les substàncies químiques. (Consulteu bibliografia)
- Identificació dels **productes preparats o generats al laboratori**
 1. Els productes preparats o generats al laboratori, ja siguin patrons, dissolucions, reactius o productes de reacció, també cal etiquetar-los, no només per identificar el producte i els seus riscos, sinó per identificar aspectes com: el responsable de la seva preparació, laboratori o unitat a la qual pertany, condicions de conservació o data de caducitat, etc. En principi, aquests productes no estan afectats per la legislació relativa a la comercialització, ja que no es comercialitzen, però sí per la de senyalització. De totes maneres, els criteris de classificació que s'hi especifiquen poden ser de gran utilitat)

No s'ha d'oblidar que determinats riscos com el de la carcinogenicitat, mutagenicitat o efectes sobre la reproducció han de quedar clarament identificats i és obligatori en el cas dels cancerígens i mutàgens.

Per identificar els productes preparats al laboratori es proposa un etiquetatge amb el següent contingut mínim:

- Nom del producte i composició. Exemple: HNO₃ (v/v) o NaOH 0,1 N
- Responsable de la seva preparació i/o unitat o laboratori a la que pertany
- Data de preparació i, si és necessari, data de caducitat
- Condicions d'emmagatzematge (protegir de la llum, nevera, etc.)
- Indicacions de perill (pictogrames)
- Frases de risc (frases R).
- Consells de prudència (frases S)

Un exemple d'aquest tipus d'etiquetes podria ser el següent:



2. En el cas que els envasos o recipients, degut a la seva forma o mida, impossibilitin la col·locació de la informació a sobre seu caldrà adoptar **altres sistemes**, com per exemple, utilitzar adhesius de colors per identificar determinats riscos no coberts pels pictogrames existents (sensibilitzants, cancerígens, mutàgens, etc.).
3. En tots els casos i amb caràcter general, **les etiquetes**, pictogrames o qualsevol altre sistema d'identificació i informació, han de mantenir-se en bon estat i s'ha d'evitar el seu deteriorament. Així mateix, mai s'haurà d'escriure sobre l'etiqueta original, ni tatxar-se o afegir informacions que puguin comportar confusions.
4. Cal evitar els **transvasaments** de productes de l'envàs original a altres recipients. Si fos necessari, caldrà reproduir o mantenir l'etiqueta original.
- Els **residus han d'identificar-se** d'acord amb les indicacions i les recomanacions citades anteriorment, especialment pel que fa a la seva perillositat per al medi i la salut de les persones. S'ha de tenir en compte que un residu és també un producte químic que no és necessari a partir d'un moment determinat, però que conserva les mateixes característiques de perillositat que el producte original. L'etiquetatge d'un residu ha d'identificar bàsicament:

1. El **tipus de residu**, ja sigui un grup (halogenats, dissolucions aquoses inorgàniques, etc.) o un determinat producte, substància o preparat, (disulfur de carboni, bromur d'etidi, etc.)
2. La seva **perillositat i els seus riscos**.

4.2.5. Fitxa resum

IDENTIFICACIÓ DE PRODUCTES

La **identificació dels productes químics** utilitzats al laboratori, siguin adquirits o generats en el mateix, no només constitueix una bona pràctica de laboratori sinó que **és una obligació legal**. Així mateix, **permet** establir procediments de treball segurs per a l'**adequat control del risc**, tant **per al medi ambient** com per a la salut.

PERQUÈ:

La no identificació dels diversos productes presents al laboratori, apart de ser un mala pràctica, comporta el desconeixement de les característiques de perillositat intrínseques i extrínseques dels mateixos, cosa que genera un risc en la seva utilització, ja sigui en el seu emmagatzematge, manipulació o gestió de residus. Un producte no identificat esdevé automàticament un residu a tractar.

COM:

Al rebre un producte adquirit a un proveïdor extern, **s'ha de comprovar:**

1. **El correcte envasat i etiquetat.**
2. Si s'aporta **la fitxa de dades de seguretat (FDS)** amb el primer lliurament del mateix. Si no és el primer, caldrà comprovar si ja es disposa d'ella i periòdicament es confirmarà que la fitxa està actualitzada.
3. Si el **contingut de la FDS** és correcte.

Pel que fa als **productes generats o preparats en el laboratori, s'han d'identificar** adequadament mitjançant:

1. **Una etiqueta** clara i resistent.
2. **Els pictogrames** de perill.
3. **Les frases de risc (frases R) o un altre sistema** que identifiqui els riscos específics i les **frases S** o consells de prudència

Pel que fa als **residus, també s'han d'identificar**, bàsicament en el que es refereixi a:

1. Nom del residu.
2. Grup al que pertany.
3. Riscos principals (pictogrames i frases R).
4. Condicions de manipulació i emmagatzematge.

RESULTATS:

La correcta identificació dels productes presents al laboratori, és una bona pràctica imprescindible per al control dels riscos i facilita la gestió adequada dels residus generats.

4.2.6. Llista de control

4.2.6.1. Llista de control del laboratori

- Es disposa al laboratori d'un procediment normalitzat per a la recepció de productes.
- El procediment normalitzat per a la recepció de productes, contempla el rebuig o devolució al proveïdor dels productes incorrectament etiquetats.
- En adquirir un producte s'exigeix al proveïdor la FDS.
- El laboratori té establert un procediment d'identificació per als productes preparats en aquest.
- Es fan inspeccions periòdiques al laboratori per comprovar l'adequada identificació de tots els productes.
- El pla de gestió de residus del laboratori inclou l'obligació d'etiquetar-los.

4.2.6.2. Llista de control de l'experiment

- Entre els requeriments dels procediments de treball, està el comprovar la identificació dels productes que s'utilitzen.

4.3. Manipulació de productes

4.3.1. Problemàtica ambiental

Des del moment en què arriben els productes, instrumental, aparells, etc. al centre, així com durant el seu emmagatzematge i utilització en els diferents processos que tindran lloc al laboratori, cal parar especial atenció a la seva manipulació.

Com a conseqüència d'unes males pràctiques en aquest sentit es poden produir **vessaments, fuites** o pot ocórrer que productes que constitueixen **primeres matèries es contaminin i esdevinguin residus**, etc. També amb els residus s'han de seguir unes normes de manipulació, ja que d'altra forma podem contaminar-los (havent de gestionar-los com a residus perillosos quan en un principi no ho eren), podem augmentar-ne la quantitat i dificultar les seves possibilitats de recuperació.

Aquests incidents comporten pèrdues de matèries primeres, contaminació per emissions al medi i, per tant, una despesa en mesures correctores, dificultats en la gestió dels residus i, en general, un important risc per a les persones que ho manipulen.

Una informació detallada sobre aquestes qüestions es troba a les *Notas Técnicas de Prevención* de l'INSHT, números 399, 432, 433 i 464, que es poden consultar a la bibliografia i a la pàgina web d'aquesta institució (www.mtas.es/insht/ntp/ntp.htm).

4.3.2. *Objectiu: manipular de forma segura per al medi i les persones*

Es fa necessari que tothom estigui conscienciat de quines són les precaucions a observar per manipular i transportar productes. Els residus generats s'han de manipular amb la mateixa cura. Aquestes precaucions han de formar part dels procediments de treball i s'han d'observar des del moment que arriben els productes a la institució fins que aquests es converteixen en residus i són retirats per una empresa gestora.

4.3.3. *Primer pas: la diagnosi*

Per a una manipulació segura és imprescindible identificar, primer:

- Les **propietats fisicoquímiques i toxicològiques del producte** que s'està manipulant
- Les **incompatibilitats entre productes**⁵
- Els **efectes sobre el medi ambient**
- Els **efectes específics sobre la salut**
- Les **possibles vies d'exposició**
- Les necessitats de **seguretat de manipulació i transport**
- Les conseqüències ambientals i personals d'un mal funcionament dels aparells i l'instrumental.

4.3.4. *Estratègies: com ho fem?*

La manipulació dels productes ha de seguir un procediment normalitzat de treball segons les indicacions de les fitxes de seguretat de cada substància, per minimitzar el risc tant per a la persona que els manipula com per al medi.

- En arribar aquests materials a la institució, el personal de recepció o consergeria cal que sàpiga quin tipus de material els hi arriba i com l'ha de manipular:
 - en quines **condicions** de temperatura, pressió, confinament
 - les seves **incompatibilitats**
 - les condicions de **seguretat**
 - els seus **riscos**
 - la **urgència del lliurament**, sobretot en casos de productes biològics.
- En arribar al laboratori s'ha de comprovar el material, sobretot la seva identificació, però també altres factors com la data de caducitat en el cas que el producte sigui inestable.
- Una vegada es manipula dins del laboratori la substància en qüestió, es fan necessàries tot un seguit de condicions:

⁵ Per a més informació, vegeu l'apartat 5.2.1.

- Evitar el contacte directe** amb els productes, utilitzar els equips de protecció individual (EPI) adequats a les característiques de perillositat: bata, ulleres, guants, protecció respiratòria; etc.
- No inhalar o tastar** productes químics
- Evitar transvasar reactius i productes químics a altres envasos.** En general, els envasos originals són els més apropiats per a cada producte en particular, a més, és el que porta l'etiqueta original que indica el contingut, el proveïdor o la marca, la qualitat, els pictogrames de perillositat; etc.
- Cal tenir **especial cura amb les operacions** que estan programades per a fer-se **sense presència constant d'un operador.** Són exemples: destil·lacions, evaporacions i extraccions automatitzades. En aquests casos cal implementar mesures de seguretat i de prevenció, instal·lant, sempre que sigui possible, dispositius de control i d'alarma adients que augmentin la seguretat tallant, per exemple, el pas del corrent elèctric en cas de qualsevol incidència.
- Mantenir sempre endreçada la zona de treball,** sense excés de productes químics, equipament innecessari; etc.
- Per **transportar mostres,** és millor utilitzar caixes de plàstic amb nanses
- Utilitzar **un aspirador per pipetejar** els líquids, no fer-ho mai directament amb la boca
- Disposar al laboratori dels **productes absorbents adients per poder actuar adequadament en cas de vessament** de productes líquids;
- Netejar immediatament tots els productes químics vessats,** seguint els procediments establerts per a cada cas.

4.3.5. Fitxa resum

MANIPULACIÓ DE PRODUCTES

Des del moment en que arriben els productes, instrumental, aparells, etc. a la institució, així com durant el seu emmagatzematge i utilització en els diferents processos que tindran lloc al laboratori, cal parar especial atenció a la seva manipulació.

PERQUÈ:

Com a conseqüència d'una mala manipulació dels productes i instrumental utilitzats al laboratori es poden produir **vessaments, fuites o pot ocórrer que productes que constitueixen primeres matèries es contaminin i esdevinguin residus, etc.** Aquests incidents comporten pèrdues de matèries primeres, contaminació per emissions al medi i, per tant, una despesa en mesures correctores, dificultats en la gestió dels residus, i, en general, un important risc per a les persones que ho manipulen.

COM:

La manipulació dels productes ha de seguir un **procediment normalitzat de treball segons les indicacions de les fitxes de seguretat de cada substància**, per minimitzar el risc tant per a la persona que els manipula com per al medi.

- En arribar aquests materials a la institució, **el personal de recepció o consergeria cal que sàpiga quin tipus de material els hi arriba i com l'han de manipular.**
- En arribar **al laboratori** s'ha de comprovar el material, sobretot la seva **identificació**.
- Un cop es manipula **dins del laboratori** la substància en qüestió, cal tenir en compte, entre d'altres, les següents condicions:
 1. Evitar el contacte directe amb els productes i utilitzar els equips de protecció individual (EPI) adequats;
 2. No tastar o olorar productes químics;
 3. Evitar, sempre que es pugui, transvasar reactius i productes químics a altres envasos diferents a l'original;
 4. Tenir especial cura amb les operacions que estan programades per a fer-se sense presència constant d'un operador, instal·lant, sempre que sigui possible, dispositius de control i d'alarma adients.
 5. Per transportar mostres, el millor és utilitzar caixes de plàstic amb nanses;
 6. Utilitzar un aspirador per pipetejar els líquids;
 7. Mantenir sempre endreçada la zona de treball;
 8. Disposar al laboratori dels productes absorbents adients per poder actuar adequadament en cas de vessament de productes líquids;
 9. Netejar immediatament tots els productes químics vessats, seguint els procediments establerts per a cada cas.

RESULTATS:

Manipulant correctament els productes i instrumental utilitzat al laboratori obtenim múltiples avantatges, tant pel que fa a la qualitat de la feina i la seguretat amb què la realitzem, com pel medi ambient. En aquest sentit, podem evitar vessaments, fuites o altres incidents, reduint la generació de residus i les emissions al medi estalviant, també, en mesures correctores.

4.3.6. *Llista de control*

4.3.6.1. **Llista de control del laboratori**

- El personal de recepció i consergeria té la informació i la formació necessària per poder manipular amb seguretat cada producte que els hi arriba.
- En arribar al laboratori es comprova la identificació i l'estat del material.
- S'utilitzen els equips de protecció necessaris en cada cas, en manipular els productes.
- Es disposa del material necessari per manipular adequadament (aspiradors per pipetejar líquids, caixes de nanses per transportar mostres, materials absorbents per netejar vessaments, etc.).
- Les zones de treball es mantenen netes i endreçades.
- El personal disposa de la informació necessària per actuar ràpidament en cas de fuga o vessament.

4.3.6.2. **Llista de control de l'experiment**

- S'inclouen als protocols de pràctiques totes les recomanacions de les fitxes de seguretat.

4.4. **Emmagatzematge**

4.4.1. *Problemàtica ambiental*

L'emmagatzematge de productes químics o biològics ha d'adequar-se a la legislació vigent a fi de reduir els riscos ambientals derivats d'accidents. Els problemes ambientals d'un emmagatzematge inadequat, tant per qüestions d'envasament, confinament o incompatibilitats, són la possibilitat de fugites, vessaments, la transformació de productes en residus i els conseqüents riscos sobre la salut i la seguretat de l'usuari del laboratori.

Davant de la creixent percepció del risc d'accident químic i contaminació ambiental, l'emmagatzematge dels estocs de productes químics és un àmbit més d'actuació i cal definir un conjunt d'estratègies per adoptar Bones Pràctiques ambientals.

4.4.2. *Objectius: emmagatzematge correcte*

Es poden diferenciar quatre línies bàsiques d'actuació a l'hora d'emmagatzemar productes químics o biològics:

- **Reduir al mínim l'estoc emmagatzemat**

Una mínima diversitat de productes químics emmagatzemats redueix el risc ambiental derivat d'incompatibilitats o d'una inadequada gestió.

- **Establir separacions**

Les separacions en l'emmagatzematge s'han de plantejar en base a tres criteris: incompatibilitats, millora i facilitat de gestió i temps d'emmagatzematge.

- **Confinar**

Les instal·lacions d'emmagatzematge han de tenir una sèrie de característiques (prestatergies, armaris protegits, magatzem frigorífic, sales d'emmagatzematge i transvasament) que permetin gestionar correctament els diferents productes.

- **No superar el temps màxim d'emmagatzematge**

El temps d'emmagatzematge de productes químics depèn de la naturalesa del propi producte i, en productes inestables, aquest temps ve indicat pel propi fabricant. En qualsevol cas i pels residus perillosos, no excedirà mai dels 6 mesos. També d'acord amb aquesta llei, l'emmagatzematge de residus químics haurà d'estar registrat documentalment.

Pel que fa als residus, la normativa que afecta els residus sanitaris estableix durades màximes d'emmagatzematge entre 72 hores i un mes, depenent del centre productor i la naturalesa del residu.

4.4.3. *Primer pas: la diagnosi*

En aquest cas la diagnosi haurà de contemplar:

1. **Característiques del magatzem** de productes químics en relació al compliment de la normativa
 2. **Tipus de productes** usualment emmagatzemats segons les activitats del laboratori
- Formació específica del personal** que gestiona el magatzem.

4.4.4. *Estratègies: com ho fem?*

- **Seguir una bona gestió d'estocs per mantenir la quantitat i diversitat de productes al nivell mínim operatiu**

Les estratègies per gestionar els estocs, esmentades a la secció 4.1.2, recomanen sistemes àgils de control d'estocs, per tal de realitzar comandes amb la freqüència que sigui necessària i la comptabilitat oportuna. Una bona gestió permet adoptar un comportament preventiu i decidir les condicions i nivells d'emmagatzematge, no només en termes de quantitats, sinó també en termes d'activitat al laboratori, les tècniques d'investigació i els consums.

- Quan els productes a emmagatzemar ho justifiquin per volum i perillositat des del punt de vista del medi ambient i les característiques fisicoquímiques, caldrà adequar un **magatzem extern** al laboratori, convenientment senyalitzat, per confinar els productes i residus químics. Ha de presentar característiques regulades normativament pel que fa a portes, instal·lació elèctrica i/o altres infraestructures:

- Les **prestatgeries** poden ser d’obra o metàl·liques, connectades equipotencialment i a terra (en el cas de productes inflamables). Convenientment amb forma de cubeta o bé amb certa inclinació cap al centre, que disposin d’una obertura per recollir possibles vessaments de líquids
- Els **armaris** han d’estar protegits amb resistència al foc (RF-15) segons UNE 23-802. Indicació visible exterior del tipus “productes o residus inflamables”, “productes o residus cancerígens”; etc.
- Els **armaris frigorífics** han de tenir propietats antideflagrants o si més no han de ser de seguretat augmentada.
- Per a un correcte emmagatzematge cal **considerar les característiques de perillositat dels productes i les seves incompatibilitats**:
 - agrupant els de característiques similars
 - separant els incompatibles
 - aïllant o confinant els de característiques especials. Aquests últims fan referència a productes molt tòxics, cancerígens, explosius, pestilents, etc., que no només necessiten ser separats entre ells sinó que també necessiten condicions especials d’aïllament. És el cas dels cancerígens, haurien de desar-se a un armari específic, convenientment retolat. Els productes de característiques especials haurien de contenir-se en dobles envasos que evitin dispersions o vessaments. Amb altres substàncies d’elevada toxicitat poden seguir-se criteris similars als cancerígens. Es tracta d’exercir un rigorós control sobre els productes, sobre el seu confinament i sobre el seu aïllament
- Paral·lelament a l’emmagatzematge dels productes perillosos, una **gestió correcta** del magatzem implica separar els residus (reciclables i no reciclables, perillosos i no perillosos)
- És convenient portar un **registre actualitzat** dels productes emmagatzemats, indicant la data de recepció o preparació, el nom del tècnic responsable i l’última manipulació
- Comprovar que **tots els productes** (ja siguin nous, productes sintetitzats al mateix laboratori o transferits a un altre envàs) **estiguin adequadament etiquetats**
- No emmagatzemar sota cap condició recipients a pressió plens o buits al laboratori
- A més, inspeccionar periòdicament el magatzem per revisar la integritat dels recipients i les etiquetes permet consolidar i millorar contínuament el programa de Bones Pràctiques ambientals.

4.4.5. Fitxa resum

EMMAGATZEMATGE

L'emmagatzematge de productes químics o biològics ha d'adequar-se a la legislació vigent (Reial Decret 3485/1983, ITC-MIE-APQ, etc.) per tal de reduir els riscos ambientals derivats d'accidents.

PERQUÈ:

Davant de la creixent percepció del risc d'accident químic i contaminació ambiental, l'emmagatzematge dels estocs de productes químics és un entorn més d'actuació i cal definir un conjunt d'estratègies per a l'adopció de bones pràctiques ambientals.

Els problemes ambientals d'un emmagatzematge inadequat, tant per qüestions d'envasament, confinament o incompatibilitats, són la possibilitat de fuites, vessaments, la transformació de productes en residus i els conseqüents riscos sobre la salut i la seguretat del treballador.

COM:

- Seguir una **bona gestió d'estocs** per a mantenir la quantitat i diversitat de productes al mínim operatiu.
- Adequar un **magatzem extern** al laboratori, convenientment senyalitzat, per confinar els productes i residus químics separadament. Ha de presentar característiques regulades normativament pel que fa a portes, instal·lació elèctrica i/o altres infraestructures (prestatgeries, armaris, cubetes, etc.).
- Considerar les **característiques de perillositat dels productes, les seves incompatibilitats, el temps d'emmagatzematge i les condicions de confinament i aïllament.**
- Comprovar que tots els productes (ja siguin nous, productes sintetitzats al mateix laboratori o transferits a un altre envàs) estiguin correctament **etiquetats.**
- Portar un **registre actualitzat** dels productes emmagatzemats, indicant la data de recepció o preparació, el nom del tècnic responsable i l'última manipulació.
- No emmagatzemar **recipients a pressió** plens o buits al laboratori.
- **Inspeccionar periòdicament** els locals on es troben emmagatzemats els productes químics, revisar la integritat dels recipients i les etiquetes.

RESULTATS:

Una bona pràctica ambiental en l'emmagatzematge de productes i residus químics de laboratori minimitza el risc ambiental, protegeix al treballador i beneficia al laboratori en termes econòmics i de processos perquè, en tot moment, existeix un control dels productes en estoc i no hi ha un envelliment dels mateixos amb el conseqüent impacte ambiental i pèrdua econòmica.

4.4.6. Llista de control

4.4.6.1. Llista de control del laboratori

- El laboratori disposa d'un lloc habilitat per l'emmagatzematge de productes i residus químics.
- L'emmagatzematge es duu a terme segons criteris de separació, confinament i temps d'emmagatzematge.
- Es fa una revisió periòdica de l'estat del magatzem i dels productes, en termes d'infraestructura, seguretat, envasos, etiquetatge i registre.

5

Gestió de recursos

Els recursos utilitzats en un laboratori són, bàsicament, productes químics, instrumental, aigua i energia. Com a resultat del seu ús en resulten uns residus i unes emissions que caldrà gestionar adequadament per minimitzar el seu impacte.

Racionalitzar i gestionar correctament aquests recursos és una altra de les Bones Pràctiques ambientals que, a més de disminuir la degradació ambiental, també pot comportar un important estalvi econòmic.

Així doncs, dins d'aquest bloc s'inclou la gestió dels residus, de l'aigua i de l'energia, ja que ja s'ha tractat la gestió d'estocs en el bloc anterior. Com que la minimització de residus té una gran importància a l'hora de reduir el consum de productes i reduir el seu impacte sobre el medi i les persones, la minimització de residus constitueix una bona pràctica ambiental per ella mateixa.

5.1. Minimització de residus

5.1.1. *Problemàtica ambiental*

L'heterogeneïtat de residus d'un laboratori, tant pel que fa al tipus com a la perillositat o quantitat, és resultat de la gran varietat d'activitats que s'hi duen a terme.

A part del consum de recursos naturals que també cal reduir, s'ha de tenir en compte que també es generen residus especials (perillosos) que necessiten d'un tractament específic en funció de les seves característiques físiques o químiques. El cost, tant econòmic com ambiental, d'aquesta recollida i d'aquest tractament és molt elevat. Si es redueixen els residus ja des de l'inici, s'estan prevenint els impactes sobre el medi de la forma més efectiva: des de l'origen.

5.1.2. *Objectiu: minimitzem els residus*

Reduir els residus inclou totes aquelles estratègies que aconseguen, en últim terme, disminuir la quantitat i/o perillositat de residus que caldrà tractar o dipositar en algun lloc.

La minimització de residus redueix els riscos, millora la seguretat i protegeix el medi ambient.

Cal, però, considerar:

1. la **reducció de la quantitat de residus** generats, per exemple, disminuint els reactius i material utilitzat. Així reduïm el consum de recursos i, consegüentment, els residus que resulten de l'experiment
2. la **reducció de residus perillosos**; aquesta norma cal aplicar-la a tots els residus que es generen al laboratori, però, especialment, a aquells que són més perillosos tant per al medi com per a la nostra salut
3. la **reducció de riscos**, ja que la minimització de residus millora la seguretat al laboratori, perquè estarem manipulant menys quantitat de residus i menys perillosos.

5.1.3. *Primer pas: la diagnosi*

Les possibilitats de minimització s'han d'avaluar mitjançant una prèvia:

- Identificació de les tipologies de residus generats
- Identificació dels residus més perillosos
- Identificació dels generats en més quantitat
- Detecció dels processos on es produeixen
- Aplicació de les estratègies adients per no alterar els resultats dels processos, però minimitzar els residus.

5.1.4. *Estratègies: com ho fem?*

La minimització de residus vinculada a la gestió del laboratori i el disseny d'experiments suposa:

- **Realitzar reaccions químiques o altres operacions de laboratori a una escala més petita i, si pot ser, a microescala⁶**

Sobretot en pràctiques docents en què, típicament, els experiments estan dissenyats en macroescala. A molts es pot aplicar aquesta estratègia fins a un 50%, mantenint el mateix rigor analític. Com a resultat s'obtenen menys residus, més seguretat per a qui manipula els productes i un consum menor de reactius.

Anant més enllà, es recomana utilitzar tècniques i equipament de microescala, que poden reduir l'ús de reactius fins a tres ordres de magnitud. Per exemple, en experiments convencionals amb sòlids que utilitzen de 10 a 50 g i aplicant tècniques de microescala poden reduir-se fins a 25-50 mg. Amb líquids, es pot passar de 25-100 ml a 100-200 μ L.

- **Utilitzar equips analítics més sensibles**

Es tracta d'utilitzar sempre que sigui possible el millor equipament disponible. Si s'utilitzen

⁶ A la bibliografia es poden trobar diverses referències de llibres i articles sobre microescala.

adequadament equips més sensibles, es pot reduir l'escala de l'experiment i també disminuir els errors, reduint els reactius usats i, per tant, els residus generats.

- **Reciclar i reutilitzar els materials sempre que sigui possible**

Igual que a la natura, on els materials es reciclen i tornen a esdevenir recursos, i sempre depenent de les necessitats dels experiments, productes o subproductes d'una pràctica, poden resultar reactius d'un altre. També, de vegades, de forma senzilla es pot recuperar un reactiu mitjançant una destil·lació.

S'inclou dins d'aquesta estratègia la utilització, de forma preferent, d'instrumental de vidre o materials reutilitzables, però caldrà valorar en cada cas si és aplicable o no.

- **Substituir els productes químics perillosos quan sigui possible**

Substituir els productes més perillosos per altres que no ho siguin o, si més no, que no ho siguin tant, és una altra de les estratègies més importants de reducció en origen.

Procés	Producte perillós	Substitut
Neteja instrumental de vidre	Solucions d'àcid cròmic-sulfúric	Permanganat potàssic
	Solució alcohòlica d'hidròxid potàssic	Detergents, netejadors enzimàtics, solvents aquosos
	Lleixiu (hipoclorit sòdic)	
Determinació de pes molecular mitjançant mètodes del menor punt de congelació	Benzè	Ciclohexà
Determinació de densitats	Solucions de metanol	Aigua ensucrada Etanol
Síntesis orgàniques	Ió cromat Etil èter	Ió hipoclorit Metil t-butil èter ⁷
Test qualitatiu per metalls pesants	Ió sulfit	Ió hidròxid
Temperatura	Termòmetres de mercuri	Termòmetre amb alcohol colorat
Emmagatzematge d'espècimens biològics	Formaldehid	Etanol o altres preservadors
Test qualitatiu per ions d'halurs	Tetraclorur de carboni	Ciclohexà
Experiments àcid-base	Àcids convencionals Bases convencionals	Vinagre Amoníac
Quan s'utilitza com a polímer catalitzador	Peròxid de benzoïl	Peròxid de lauril
Digestió <i>Kjeldahl</i>	Sals de mercuri	Catalitzadors lliures de mercuri (ex. CuSO ₄ -TiO ₂ -K ₂ SO ₄)

Font: Modificat de *Less Is Better* (ACS, 1993), UIUC/DEHS (1997), Freeman, (1995).

⁷ El metil t-butil èter és recomanable des del punt de vista de la inflamabilitat, però és més tòxic que l'etil èter. Cal tenir presents aquestes característiques a l'hora d'escollir un o altre.

La minimització pot orientar-se directament al **disseny d'experiment i pràctiques docents**. Aleshores, cal considerar les possibilitats de substitució de productes perillosos per altres que no ho siguin tant, rutes de síntesi o operacions alternatives, ajust de la quantitat de reactiu necessària per aquell ús determinat, utilització de menys solvent per netejar l'equipament i incloure en el pla experimental els diferents passos de la reacció que poden reduir la toxicitat dels residus generats, definint què cal fer per a la seva correcta gestió.

5.1.5. Fitxa resum

MINIMITZEM ELS RESIDUS

Menys és millor. Reduir els residus inclou totes aquelles estratègies que aconseguen, en últim terme, disminuir la quantitat de residus que caldrà tractar o dipositar en algun lloc.

Es considera la minimització des de tres punts de vista:

1. la **reducció de la quantitat de residus generats;**
2. la **reducció de la perillositat dels residus generats;**
3. la **reducció de riscos.**

PERQUÈ:

No generar residus és la forma més efectiva per **prevenir la contaminació** ja des de l'origen.

COM:

Es poden seguir **diferents estratègies** per aconseguir aquesta minimització, entre d'altres:

1. realitzar reaccions químiques o altres operacions de laboratori a una **escala més petita** i, si pot ser, a micro-escala;
2. utilitzar **equips analítics més sensibles;**
3. si el reactiu s'ha de preparar, **ajustar la quantitat** a aquell ús determinat;
4. realitzar les **neteges en sec** o mitjançant rasquetes prèviament a la neteja amb aigua o dissolvents;
5. utilitzar **menys solvent per netejar** l'equipament, per exemple, fent diferents neteges amb volums més petits, en comptes de fer-ne una o dues amb volums de solvent més elevats;
6. **substituir els productes químics perillosos** quan sigui possible;
7. **redissenyar els experiments considerant altres rutes** de síntesi o operacions alternatives;
8. **reciclar i reutilitzar els materials sempre que sigui possible** (productes d'un experiment poden esdevenir reactius d'un altre, per exemple);
9. incloure en el pla experimental els diferents passos de la reacció que poden reduir la perillositat dels residus generats.

RESULTATS:

Com a resultats de la minimització consumirem menys productes químics i menys instrumental d'un sol ús, generarem menys residus i, a més, tindrem uns laboratoris més segurs. Aquesta bona pràctica també comporta uns estalvis econòmics importants i, també, és una de les millors formes de donar exemple als alumnes i que aquests incorporin la prevenció com a un criteri habitual en la seva vida quotidiana, els seus futurs treballs, etc.

5.1.6. Llista de control

5.1.6.1. Llista de control del laboratori

- Els equips analítics i l'instrumental del laboratori permeten reduir l'escala dels experiments.
- S'han substituït productes químics perillosos per altres que no ho són.
- S'utilitza preferentment instrumental reutilitzable.

5.1.6.2. Llista de control de l'experiment

- Es revisen els procediments anualment per considerar les possibilitats de reducció de residus en general.
- Es revisen els procediments per disminuir la perillositat dels residus generats.
- Els requeriments de la pràctica permeten utilitzar productes ja utilitzats o subproductes d'altres pràctiques.
- Hi ha possibilitats d'introduir a la pràctica, passos que permeten la neutralització o detoxificació d'alguns residus.
- Es pot reduir l'escala de l'experiment.

5.2. Gestió de residus

5.2.1. Problemàtica ambiental

Als laboratoris es poden generar diversos tipus genèrics de residus: municipals (paper i cartró, vidre no contaminat, etc.), perillosos (substàncies químiques perilloses, residus biològics, cancerígens, materials contaminats, etc.) i radioactius.

La gestió ineficient de tots aquests residus pot tenir un important impacte mediambiental que, seguint unes Bones Pràctiques, es poden reduir. Això és especialment important per a les dues darreres tipologies de residus perquè, si bé es generen en petites quantitats, són els que tenen més riscos potencials, tant per a les persones com per al medi. S'han d'executar metodologies que permetin **gestionar els residus generats al laboratori amb el mínim impacte per al medi i les persones.**

5.2.2. Objectiu: gestionar correctament els residus

L'objectiu d'aquesta bona pràctica ambiental és aconseguir **gestionar els residus generats al laboratori amb el mínim impacte per al medi i les persones.**

Les pràctiques prioritàries pel que fa a la gestió de residus:

- El millor que es pot fer en aquest àmbit és la **reducció en origen**, és a dir, la minimització abans de generar els residus, per la qual cosa aquesta és, per ella mateixa, una bona pràctica ambiental
- En segon lloc, cal intentar **reutilitzar** en origen (és a dir, a la mateixa institució on es generen aquests residus). Reutilitzar productes estarà condicionat als requeriments de qualitat de l'experiment, tot i que la majoria de vegades aquests ho permeten
- **Reciclar en origen** és la següent opció de gestió dels residus, però per reciclar i recuperar productes cal tenir molt en compte les condicions de seguretat amb les que s'ha de fer el procés
- La **gestió externa**. Un cop generats els residus, es pot fer càrrec de la seva gestió una empresa externa autoritzada. Aquests residus podran ser reciclats (recuperant alguns dels seus components), valoritzats o tractats específicament
- Cal tenir en compte que els residus biològics, cancerígens i radioactius tenen una legislació específica que en determina la seva gestió.

5.2.3. *Primer pas: la diagnosi*

Per realitzar la diagnosi cal tenir en compte si existeix un pla de recollida i gestió dels residus de laboratori, principalment dels perillosos, i avaluar si es compleixen les condicions i es disposa dels elements imprescindibles que aquest indiqui. En general cal realitzar els següents passos:

- Identificar els residus generats al laboratori, segons perillositat i volum
- Classificar els residus, segons les seves propietats, etc.
- Identificar si es disposa dels contenidors adients per a la recollida selectiva
- Comprovar la seva identificació i manipulació
- Identificar si es disposa dels espais habilitats per emmagatzemar temporalment els contenidors
- Identificar quines són les possibilitats de gestió interna o externa.

5.2.4. *Estratègies: com ho fem?*

Per a una gestió adequada dels residus es fa necessari, en primer terme, diferenciar la gestió dels residus banals, de tipus urbà, o assimilables a municipals, dels residus perillosos i dels residus radioactius.

Per a les deixalles **banals**, és millor organitzar un **circuit de recollida selectiva** de les diferents fraccions produïdes: paper i cartró, vidre no contaminat, plàstics recuperables, metalls, etc.

Pel que fa als residus perillosos, hi ha diverses estratègies comunes per a una bona gestió, tot i que cal tenir en compte que cal sempre fer referència a la normativa específica existent per a cada tipus de residu. A llarg d'aquest capítol, es presenten diverses recomanacions pel que fa a la classificació, emmagatzematge i gestió d'aquests residus.

Finalment, pel que fa als **residus radioactius**, existeix una normativa específica (RD 783/2001) que recull els requisits fonamentals. En concret estableix que la gestió interna és responsabilitat del laboratori, mentre que la gestió externa al centre s'ha de realitzar per una empresa autoritzada pel *Consejo de Seguridad Nuclear* (CSN). Cal recordar que actualment l'única empresa autoritzada és ENRESA. Per a aquests residus, cal considerar sempre el temps d'atenuació de l'activitat radioactiva que depèn de la vida mitjana de cada radionúclid.

Segregar els residus és molt important per poder fer després un tractament adequat. La classificació es fa en funció de la seva perillositat, les seves propietats fisicoquímiques, les possibles reaccions d'incompatibilitat en cas de mescla i les possibilitats de tractament final. A continuació es proposa un **exemple de classificació** basada en les possibilitats de gestió de cada producte.

Exemple de classificació de residus

Grup	Descripció
Residus sòlids municipals i assimilables	Paper, cartró Envasos lleugers Vidre Orgànica Etc.
RESIDUS BIOLÒGICS <i>(Decret 27/1999, de 9 de febrer, de la gestió dels residus sanitaris)</i>	Grup II (sense risc): material de cures; cotons, gasos, robes i material d'un sol ús brut de sang, secrecions o excrecions; etc. Grup III (de risc): • sang, hemoderivats en forma líquida • material punxant; residus anatòmics; cultius d'agents infecciosos; etc.
RESIDUS QUÍMICS	Citotòxics: restes materials cancerígens, mutagènics i teratogènics, així com els materials que hi han estat en contacte. Exemples: bromur d'etidi, diaminobencidina, material d'un sol ús contaminat, etc. RESIDUS PERILLOSOS EN PETITES QUANTITATS (RPPQ) • GRUP 1: Dissolvents halogenats. Productes líquids orgànics amb més del 2% d'algun halogen. Inclou les mescles de dissolvents halogenats i no halogenats sempre que la mescla superi el 2%, per això cal anar molt en compte de no barrejar-los per error. Exemples: clorur de metilè, bromoform. • GRUP 2: Dissolvents no halogenats. Líquids orgànics amb menys d'un 2% d'halògens. Evitar mescles entre dissolvents immiscibles, l'aparició de fases dificulta el seu posterior tractament. Exemples: alcohols, aldehids, amides, cetones, èsters, glicols, hidrocarburs alifàtics, hidrocarburs aromàtics i nitrils. • GRUP 3: Dissolucions aquoses. Solucions aquoses de productes orgànics i inorgànics. Grup molt ampli dins del qual s'estableixen altres subdivisions necessàries, en funció d'allò que es genera al laboratori i segons les reaccions d'incompatibilitat i requeriments del gestor. Per exemple:

RESIDUS QUÍMICS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Solucions aquoses inorgàniques:</th> <th>Solucions aquoses orgàniques i d'alta DQO:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solucions aquoses bàsiques: NaOH, KOH</td> <td>Solucions aquoses colorants</td> </tr> <tr> <td>Solucions aquoses de metalls pesants: Ni, Ag, Cd, Se, fixadors</td> <td>Solucions de fixadors orgànics: formol, fenol, glutaraldehid</td> </tr> <tr> <td>Altres solucions aquoses inorgàniques: reveladors, sulfats, fosfats, clorurs</td> <td>Mescles aigua/dissolvent: eluents de cromatografia, metanol/aigua.</td> </tr> </tbody> </table>	Solucions aquoses inorgàniques:	Solucions aquoses orgàniques i d'alta DQO:	Solucions aquoses bàsiques: NaOH, KOH	Solucions aquoses colorants	Solucions aquoses de metalls pesants: Ni, Ag, Cd, Se, fixadors	Solucions de fixadors orgànics: formol, fenol, glutaraldehid	Altres solucions aquoses inorgàniques: reveladors, sulfats, fosfats, clorurs	Mescles aigua/dissolvent: eluents de cromatografia, metanol/aigua.
	Solucions aquoses inorgàniques:	Solucions aquoses orgàniques i d'alta DQO:							
Solucions aquoses bàsiques: NaOH, KOH	Solucions aquoses colorants								
Solucions aquoses de metalls pesants: Ni, Ag, Cd, Se, fixadors	Solucions de fixadors orgànics: formol, fenol, glutaraldehid								
Altres solucions aquoses inorgàniques: reveladors, sulfats, fosfats, clorurs	Mescles aigua/dissolvent: eluents de cromatografia, metanol/aigua.								
<ul style="list-style-type: none"> • GRUP 4: Àcids. Àcids inorgànics i les seves solucions aquoses concentrades (més del 10% en volum). Depenent de la seva concentració i composició poden produir-se reaccions químiques perilloses amb despreniment de gasos tòxics i calor en barrejar diferents àcids. • GRUP 5: Olis. Aquest grup correspon als olis minerals que provenen d'operacions de manteniment en maquinària de laboratori com ara compressors o bombes de buit. Determinats olis poden contenir traces de PCB i, per tant, aquests olis haurien de recollir-se com a residus d'especial perillositat (grup 7). • GRUP 6: Sòlids. Productes químics en estat sòlid de naturalesa orgànica o inorgànica, així com el material d'un sol ús contaminat amb productes químics. No s'inclouen els reactius obsolets en estat sòlid (grup VII). Es diferencien els següents grups: <ul style="list-style-type: none"> —Sòlids orgànics: carbó actiu o gel de sílice impregnats amb dissolvents orgànics. —Sòlids inorgànics: sals de metalls pesants. —Material d'un sol ús contaminat: es poden establir subgrups de classificació segons la naturalesa del material i la del contaminant. • GRUP 7: d'especial perillositat. Productes químics, sòlids o líquids que, per la seva elevada perillositat, no s'han d'incloure en cap dels grups anteriors. També s'inclouen els reactius obsolets o caducats. No s'han de barrejar entre si ni amb residus d'altres grups. Exemples: comburents (peròxids), pirofòrics (magnesi metàl·lic en pols), compostos molt reactius (àcids fumants, clorurs d'àcids, metalls alcalins, hidrurs, compostos amb halògens actius, compostos polimeritzables, compostos peroxidables, restes de reacció...), compostos molt tòxics (tetraòxid d'osmi, mescla cròmica, cianurs, etc.), compostos no identificats. 									
RESIDUS	PERÍODE DE SEMIDESINTEGRACIÓ CURT								
RADIOACTIUS	PERÍODE DE SEMIDESINTEGRACIÓ LLARG								

A la web de la Junta de residus (www.junres.es/aplicatiu/cer/jr.42000.asp) es pot trobar la informació sobre la codificació que s'ha d'aplicar en la gestió dels residus, així com sobre els gestors de residus autoritzats.

- El principal risc de la recollida selectiva de Residus Perillosos en Petites Quantitats (RPPQ) són les possibles reaccions d'incompatibilitat. A part del que ja s'ha comentat dels àcids i del grup VII, cal tenir en compte les següents incompatibilitats entre productes:

Àcids	amb	Bases	Aigua	amb	Compostos diversos
Exemple: Àcid sulfúric	amb	Hidròxid sòdic	Exemple:	amb	Borans Anhídrids Carburs Triclorosilans Halurs Halurs d'àcid Hidrurs Isocianats Metalls alcalins Pentòxid de fòsfor Reactius Grignard
Oxidants	amb	Reductors			
Exemple: Àcid nítric	amb	Compostos orgànics			
Àcids forts que desprenguin gasos	amb	Àcids dèbils			
Exemple: Àcid nítric Àcid clorhídric	amb amb	Àcid clorhídric Cianurs, sulfurs			

Font: Clavero, *et al.* 1998.

- És imprescindible també **adequar l'envàs** al tipus de residu que contindrà. Per als residus del grup I-VII dels RPPQ cal utilitzar envasos homologats per al transport de matèries perilloses. L'elecció del tipus d'envàs també depèn de qüestions logístiques com la capacitat d'emmagatzematge del laboratori o del centre. Aquests són alguns dels possibles envasos a utilitzar:

Contenidors de polietilè de 5 a 30 litres de capacitat. El polietilè d'alta densitat (PEHD) és resistent a la majoria de productes químics. Aquests envasos són aptes per als residus sòlids i líquids dels grups I al VII.

Bidons de polietilè de 60 a 90 litres de capacitat i boca ampla, destinats a material d'un sol ús contaminat.

Caixes estanques de polietilè amb un fons de producte absorbent, per emmagatzemar i transportar reactius obsolets i altres productes especials.

Envasos de seguretat, amb tallafocs i compensació de pressió, per productes molt inflamables o que desprenguin males olors.

En alguns casos és millor no utilitzar envasos de PEHD:

Producte	Recomanació	Producte	Recomanació
Bromoform Sulfur de carboni	No utilitzar	Clorur d'amil Cresols Dietilèter Èter Halurs d'àcid Nitrobenzè Percloroetilè Tricloroetà Tricloroetilè	No utilitzar amb el producte a temperatures superiors a 40° C
Àcid butíric Àcid benzoic Brom Bromobenzè	No utilitzar en períodes d'emmagatzematge superiors a un mes		
Diclorobenzens	No utilitzar en períodes d'emmagatzematge superior a un mes		

Font: Clavero, *et al.* 1998.

- Per als residus radioactius, la normativa estableix que s'han de recollir i guardar en recipients d'unes característiques que, d'una banda, proporcionin una protecció suficient i, de l'altra, impedeixin la possible dispersió o fuga del material radioactiu. Aquests recipients han d'estar adequadament senyalitzats i etiquetats d'una manera específica
- Pel que fa als residus biològics i citotòxics, cal utilitzar sempre **contenidors adequats a la normativa específica**. Els residus corresponents al Grup II s'han de recollir en bosses d'un gruix mínim de 55 mm, opaques a la vista. La recollida dels residus del Grup III i citotòxics s'ha de fer en recipients rígids, estancs amb tanca especial hermètica de fàcil obertura, però que no puguin obrir-se accidentalment. Han de ser opacs a la vista, resistents al trencament, amb asèpsia total al seu exterior, absència total al seu exterior d'elements sòlids, punyents o tallants, i volum no superior a 60 litres. Els recipients de recollida de citotòxics, a més, han de ser d'un sol ús, de polietilè (PE), poliestirè (EPS) o polipropilè (PP), de manera que en permetin la incineració. També han de ser resistents als agents químics i als materials perforants. Els residus tallants i punyents s'han de recollir en recipients impermeables, rígids i a prova de punyiment. Els residus corresponents a mostres de sang, hemoderivats i altres residus especials en forma líquida s'han de recollir en recipients rígids, impermeables i hermètics.
- **Identificar els envasos i contenidors** permet una ràpida identificació del residu que conté l'envàs, donant informació del seu risc potencial i evitant mesclades indesitjables que poden produir reaccions, canvis de fase o altres incidents que puguin augmentar el seu risc per al medi o les persones i dificultar el seu posterior tractament. Així doncs, tots els envasos han d'estar correctament etiquetats (identificant el contingut: tipologia de

residu, principal component perillós) i identificats (indicant el productor). La identificació ha d'incloure les dades de l'entitat productora, el nom del responsable del residu i, sobretot, les dates d'inici i final d'emplenament de l'envàs. Per normativa, **les etiquetes** han d'incloure també pictogrames i indicacions de perill (vegeu el Reial decret 363/95 al capítol 6), els riscos específics que corresponguin mitjançant una o més frases R, i els consells de prudència mitjançant frases S. Els residus citotòxics han d'estar en recipients hermètics, de color blau, amb el rètol indicatiu de precaució *Material contaminat químicament. Citotòxics*. Els residus biològics corresponents als biològics del grup III han d'estar en un recipient d'un color diferent del blau i disposar del rètol *Residus de risc*.

- **L'emmagatzematge amb seguretat** dels residus és responsabilitat del productor fins que aquest és retirat per l'empresa gestora.
 - Pel que fa als RPPQ, cal tenir en compte la normativa vigent, que prohibeix l'emmagatzematge de residus per períodes superiors a sis mesos.
 - En funció de les quantitats generades i de la periodicitat de recollida, pot ser recomanable tenir un local específic, a part del magatzem general, per l'emmagatzematge dels residus que també ha d'acomplir la normativa específica.
 - Si les quantitats són petites o les tipologies dels residus no impliquen un risc gaire elevat de toxicitat o incendi, els contenidors poden emmagatzemar-se als centres productors, procurant habilitar un espai exclusiu amb aquesta finalitat o utilitzant armaris de seguretat. Cal evitar l'apilament, habilitant prestatgeries per als contenidors petits (1, 2, 5 i 10 litres) i dipositant al terra els contenidors grans.
 - Els residus biològics generats als laboratoris es podran emmagatzemar durant un període màxim d'un mes, en funció del volum de producció i de les característiques del residu. El lloc d'emmagatzematge ha de ser ventilat, espaiós, ben il·luminat, degudament senyalitzat, estar condicionat per poder-hi realitzar desinfecció i neteja i estar situat de manera que no pugui afectar espais veïns.
- Per **manipular de forma segura** i evitar riscos innecessaris per a les persones cal seguir les recomanacions de seguretat ja especificades a les estratègies de manipulació, però a més:
 1. Evitar el contacte directe amb els residus utilitzant els equips de protecció individual
 2. Mai manipular els residus en solitari
 3. No utilitzar bidons majors de 30 litres per a residus líquids a no ser que es disposi dels mitjans adequats per fer-ho
 4. Abocar els residus als bidons lentament; si s'observa qualsevol fenomen anormal (producció de gasos, augment de temperatura) interrompre l'abocament immediatament
 5. Tancar ràpidament els bidons un cop s'ha acabat el transvasament
 6. No omplir els bidons més del 90%, per evitar esquitxos, vessaments o sobrepressions
 7. Deixar els bidons fora de les zones de pas.
- És important realitzar un **inventari dels residus generats al centre**. Aquesta és una bona eina de diagnosi per detectar aquells processos sobre els que cal incidir de manera prioritària. A més, tots els generadors de residus biològics han d'enviar el primer trimestre

de l'any un resum escrit del volum i tipologia de residus del grup II, III i citotòxics generats l'any anterior a la Direcció General de Salut Pública. Portar un control de la producció i moviments de residus sanitaris de risc ajuda també a la seva correcta gestió.

- Els residus s'han de lliurar a gestors autoritzats per la Junta de Residus, que en garanteixin la seva correcta gestió posterior. En el cas dels residus radioactius, cal distingir entre residus amb període de semidesintegració curta i els de període de semidesintegració llarga. Aquests últims han d'ésser recollits per una empresa autoritzada pel *Consejo de Seguridad Nuclear* (CSN). Cal recordar que actualment l'única empresa autoritzada és ENRESA. **Per protegir el medi ambient és fonamental controlar la gestió externa al centre.**

Algunes accions per millorar el sistema de gestió de residus podrien ser, entre d'altres:

- **Incorporar la segregació dels residus en els protocols de l'experiment**, com a part del mateix experiment i incorporant, també, els seus riscos potencials
- **Incorporar la gestió dels residus dins del contingut docent de les pràctiques, fins i tot com a possible matèria per a exàmens**
- **Explicar abans d'entrar al laboratori la gestió dels residus que es generaran al fer les pràctiques**, introduint totes les estratègies a seguir per a una correcta gestió dels residus que s'hi produeixen.

5.2.5. Fitxa resum

GESTIONEM CORRECTAMENT ELS RESIDUS

Als laboratoris es poden generar diversos tipus genèrics de residus: urbans o municipals (paper i cartró, vidre no contaminat, etc.), perillosos (substàncies químiques, materials contaminats, etc.), biològics, cancerígens i radioactius.

PERQUÈ:

Gestionar tots aquests residus té un important impacte mediambiental, que seguint unes bones pràctiques podem reduir. Això és especialment important per a les quatre darreres tipologies de residus perquè, si bé es generen en petites quantitats, són els que tenen més riscos potencials, tant per a les persones com per al medi.

COM:

Per a les deixalles **banals**, el millor és organitzar un **circuit de recollida selectiva** de les diferents fraccions produïdes: paper i cartró, vidre no contaminat, plàstics recuperables, metalls...

Per als **Residus Perillosos**, cal tenir en compte la normativa específica per a cada grup quan existeix. En general, és necessari seguir aquelles normes que garanteixin, en primer lloc, la seguretat de tots els implicats (productors, manipuladors, transportistes, gestors, tractadors) i, en segon lloc, **el lliurament al gestor autoritzat en òptimes condicions per al seu posterior tractament final**.

Els **Residus Biològics** s'han de gestionar segons el Decret 27/99 de la gestió de residus sanitaris.

En general, cal seguir les següents estratègies:

- 1. Segregar els residus:** és importantíssim classificar els residus correctament per a poder emmagatzemar-los amb seguretat i poder fer després un tractament adequat. La classificació es fa en funció de la normativa o de les seves propietats fisicoquímiques, les possibles reaccions d'incompatibilitat en cas de mescla i les possibilitats de tractament final.
- 2. Tenir en compte les incompatibilitats entre tipologies de residus.**
- 3. Escollir l'envàs adequat al tipus de residu que contindrà.** Depenent del tipus de residu i de la quantitat produïda. Adequar a la normativa.
- 4. Identificar correctament els envasos.** La funció de l'etiquetat és permetre una ràpida identificació del residu que conté l'envàs, donant informació del seu risc potencial, facilitant la seva segregació i evitant mesclades indesitjables que poden produir reaccions, canvis de fase o altres incidents que puguin augmentar el seu risc per al medi o les persones i dificultar el seu posterior tractament.
- 5. Emmagatzemar en bones condicions.** L'emmagatzematge dels residus és responsabilitat del productor fins que aquest és retirat per l'empresa gestora. Cal tenir en compte la normativa vigent (veure Emmagatzematge).
- 6. Manipular de forma segura.** Manipular de forma segura i evitar riscos innecessaris per a les persones, vestiments, etc.
- 7. Control de la gestió dins del centre.** Una de les parts més importants d'aquest control és la realització d'inventaris dels residus generats.
- 8. Control de la gestió fora del centre.** Lliurar els residus a gestors autoritzats que en garanteixin una correcta gestió.
- 9. Incorporar la segregació i preparació dels residus en els protocols de l'experiment,** com a part del mateix experiment i incorporant, també, els seus riscos potencials.
- 10. Incorporar la gestió dels residus dins del contingut docent de les pràctiques, incloent-lo com a possible matèria per exàmens.**
- 11. Explicar abans d'entrar al laboratori la gestió dels residus que es generaran al fer les pràctiques,** introduint totes les estratègies a seguir per a una correcta gestió dels residus que s'hi produeixen.

RESULTATS:

Racionalitzar i gestionar correctament els residus generats als laboratoris és una bona pràctica ambiental que, a més de disminuir la degradació ambiental facilitant el tractament posterior d'aquests residus, també comporta un important reducció dels riscos potencials.

5.2.6. Llista de control

5.2.6.1. Llista de control del laboratori

- Existeix un pla de gestió de residus perillosos.
- Es compleix una correcta classificació de les diferents tipologies de residus perillosos.
- Es disposa d'informació al laboratori sobre les incompatibilitats i riscos potencials dels residus perillosos.
- S'escullen els envasos adequats al tipus de residus que contindran.
- Es disposa d'etiquetes predissenyades per a cada tipologia de residus.
- Es disposa d'equips de protecció individual per manipular els residus.
- Es compleixen els períodes de recollida dels residus perillosos.
- Es disposa de zones habilitades per deixar-hi emmagatzemats els residus.
- El laboratori recull selectivament el paper, cartró, vidre no contaminat, etc.

5.2.6.2. Llista de control de l'experiment

- El protocol de l'experiment inclou la segregació dels residus que s'hi produeixen, així com els seus riscos potencials.
- La gestió dels residus és una part més de les pràctiques docents i s'inclou com a temari d'examen.

5.3. Gestió d'aigua i energia

5.3.1. Problemàtica ambiental

L'aigua és un recurs renovable cada vegada més escàs, perquè sovint la demanda supera l'oferta, sobretot en àrees o regions on la disponibilitat per ella mateixa ja és escassa. L'aigua apta per al consum humà suposa només el 0,014% de tots els recursos hídrics de la Terra. L'àrea mediterrània és originàriament una zona amb fluctuacions climàtiques importants i règims d'aigua irregulars, fet que ens obliga a responsabilitzar-nos de la minimització del seu consum. La demanda en aquests països supera els recursos hídrics disponibles i obliga en moltes ocasions a abastar-se del recurs des d'altres regions, amb el conseqüent efecte socioeconòmic i mediambiental.

La producció d'energia té uns costos ambientals molt grans si considerem que les fonts d'energia solen ser no renovables. Més encara, s'ha de valorar el risc ambiental de les instal·lacions productives, dels residus generats (en el cas de les nuclears) o de les emissions (CO_x, SO_x, NO_x, etc.).

5.3.2. Objectiu: Bona gestió de l'aigua i l'energia

L'aigua i l'energia juguen un paper clau en el funcionament d'un laboratori. Una bona pràctica ambiental dirigida a aquests recursos obliga a la minimització del consum, a la gestió preventiva i al coneixement dels riscos associats a cada font energètica.

Es pot reduir el consum d'aigua optimitzant el nombre de processos on intervingui, a més de la cerca de noves tecnologies i formes d'estalvi. Per altra banda, qualsevol conjunt de mesures tècniques adoptades pel laboratori i encaminades a la racionalització del consum de l'aigua i l'energia no tenen cap sentit sense la prèvia informació a l'usuari i la seva educació ambiental.

L'assignació de responsabilitats en el procés de gestió de l'aigua forma part d'una política de control més amplia de tot el programa de Bones Pràctiques. Dins d'un laboratori, la responsabilitat en la gestió del recurs ha de recaure sobre el cap de laboratori, però tots els usuaris han d'estar conscienciats que un bon funcionament de la unitat passa per la seva gestió i conservació.

5.3.3. Primer pas: la diagnosi

És molt important, en primera instància, elaborar una **diagnosi real** de l'estat del laboratori en la gestió d'aquests recursos. Aquesta diagnosi preliminar ha d'incloure:

Aigua	Energia
<ul style="list-style-type: none">• Tipus d'aigua utilitzada en els diferents processos: síntesi de productes, reaccions, rentatges o circuits de refrigeració.• Dades de consum, origen i volums. Visió global del cicle i cost de l'aigua al laboratori.• Tecnologia emprada per a cadascun dels processos.• Estratègies per racionalitzar i reduir els impactes ambientals derivats de l'ús de l'aigua.• Avaluació tècnica per modificar processos.• Implantació d'un pla gradual d'eficiència en l'ús del recurs. Terminis per assolir els objectius de la reducció de consums i millora en la gestió de l'aigua.	<ul style="list-style-type: none">• Tipus de combustibles (electricitat, gas natural, butà, acetilè, propilè, etc.)• Consums i circuits dels aparells o processos que consumeixen energia.• Tecnologia que requereix de fonts d'energia per al seu funcionament.• Estratègies per racionalitzar i reduir els impactes ambientals derivats de l'ús de l'energia.• Avaluació tècnica per modificar processos.• Implantació d'un pla gradual d'eficiència en l'ús de l'energia. Terminis per assolir els objectius de la reducció de consums i millora en la gestió de l'energia.

5.3.4. Estratègies: com ho fem?

Existeixen un conjunt múltiple i variat d'estratègies per racionalitzar l'ús de l'aigua i l'energia. **La racionalització s'entén des d'estratègies de recuperació, reutilització, reciclatge, valorització, reducció o substitució.** Per una banda, són estratègies dirigides a modificar els hàbits de la persona que fa ús del laboratori i, per una altra, són estratègies dirigides a implantar opcions tecnològiques per optimitzar els consums.

Canvi d'hàbits:

Els **hàbits de l'usuari** o **formes de treballar** contribueixen tant o més que la tecnologia més eficient a reduir els consums.

1. En primer terme, no s'ha de **deixar l'aixeta oberta durant el rentatge del material analític**. Els laboratoris acostumen a netejar el material durant i després de cada experiment. Encara que la neteja de material comporta sovint la utilització de dissolvents com l'acetona, en les pràctiques docents l'aigua segueix essent el més universal. Suposant que el laboratori disposa de suficient material per a tots els laborants, seria convenient que tot el material se submergís en aigua i es netegés sense deixar l'aixeta oberta. Netejar un matràs o proveta amb l'aixeta oberta pot suposar la pèrdua de 15 litres d'aigua potable.
2. En segon terme, cal **aprofitar la llum natural en la major mesura possible**. És usual trobar-nos un laboratori amb llums enceses tot i tenir una bona il·luminació natural. En països mediterranis, on gaudim de gran intensitat de llum natural durant bona part de l'any, és interessant aprofitar les hores de màxima radiació solar.

Opcions tecnològiques

Les **opcions tècniques** requereixen d'inversions econòmiques. Sovint són opcions econòmicament inassolibles pel laboratori. El període de retorn de la inversió, mesurat en termes de consum i costos del recurs, és un instrument eficaç per la presa de decisions. El paper de la tecnologia o la modificació de processos hauria d'incidir positivament sobre l'usuari per tal que traslladi els hàbits de racionalització a altres ambients quotidians.

1. La primera estratègia tecnològica per a la minimització del consum d'energia és **l'aïllament tèrmic de parets i finestres**. Els laboratoris universitaris no gaudeixen sovint d'un aïllament tèrmic suficient per evitar les pèrdues d'energia en forma d'aire calent a l'hivern o d'aire fred a l'estiu. En aquest sentit és molt important dotar al laboratori de sistemes d'aïllament tèrmic en portes i finestres a més de la més que necessària participació de l'usuari en mantenir les portes i finestres sempre tancades quan funcionen l'aire condicionat o la calefacció.
2. Per altra banda, és convenient **millorar les instal·lacions d'enllumenat**. La utilització de bombetes eficients i de balasts electrònics poden suposar un estalvi de fins al 40% en termes d'energia. Dotar la instal·lació de detectors de presència i *sectorialitzar* l'enllumenat als diferents espais del laboratori redueix també en gran mesura el consum d'energia elèctrica.
3. Pot ser interessant **disposar de comptadors** per quantificar els consums d'aigua i energia del laboratori. És una opció més aviat aplicable a nivell de disseny. Sembla clar que en institucions grans i ja en funcionament, és una opció que econòmicament no es pot costejar degut a l'extensió de les xarxes centralitzades i alhora complexes. Els comptadors permeten fer un seguiment periòdic dels consums i avaluar l'efectivitat de mesures d'optimització.
4. Un mode pràctic de reducció de consums i baix cost en inversió és la instal·lació de **reguladors de flux o atomitzadors** a les aixetes si s'escau. Aquestes opcions permeten obtenir estalvis en el consum de l'aigua de fins el 40%. Les primeres fases de rentatge de material analític acostumen a realitzar-se mitjançant aigua de xarxa i aquesta solu-

ció és un mètode adient de reduir-ne el consum. Sovint la pressió de la xarxa resulta excessiva per al rentatge de material i, per tant, l'adopció de sistemes eficients d'aixetes no solament suposa un benefici directe en l'estalvi d'aigua sinó també en la feina dels usuaris del laboratori. Cal assenyalar que existeixen unes aixetes d'estalvi i limitadors de cabal que disposen del distintiu de garantia de qualitat ambiental del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. A la web del Departament de Medi Ambient (www.gencat.net/mediamb/qamb/productes.htm), es poden trobar exemples d'aquests productes.

5. Una pràctica estesa entre els laboratoris universitaris és el funcionament de **trompes de buit** mitjançant la circulació d'aigua de xarxa. Les trompes de buit provoquen, per efecte venturi, una certa aspiració a través del doll d'aigua que s'aboca a l'aigüera. Suposen un consum extrem d'aigua i una font de contaminació acústica en l'ambient de treball. El procés de buit és un procés utilitzat en un gran nombre d'operacions analítiques d'investigació. En molts casos, la substitució de les trompes de buit d'aigua per **bombes elèctriques**, que gaudeixen d'un fàcil i ràpid muntatge a més d'una senzilla manipulació, serà econòmicament amortitzat a curt termini i pot suposar un estalvi d'aigua de xarxa, especialment en les unitats i grups d'investigació.
6. Les **refrigeracions** a un laboratori solen dur-se a terme mitjançant un serpentí que indirectament refrigera l'equip, el qual obté l'aigua de les aixetes d'aigua en xarxa. Actualment, estan proliferant equips de refrigeració d'aigua en circuit tancat, bàsicament de dos tipus:
 - Circuits tancats de sobretaula amb minirefrigeradora d'aigua.
 - Circuits tancats amb dipòsits i bomba de recirculació.Aquest darrer sistema no disposa de refrigeradora d'aigua i l'aigua emprada redueix el gradient tèrmic per dissipació cap al medi d'una forma més lenta i gradual.
7. La **recirculació o reutilització d'un efluent** serà possible atenent sempre a la qualitat i quantitat d'aigua generada. L'objectiu és recircular-la al màxim, amb un ús optimitzat i un mínim consum. A tall d'exemple, les aigües de rebuig que provenen de processos de purificació d'aigua en xarxa poden ser recirculades com a aigües per als sanitaris o bé per als circuits de refrigeració.
8. Existeixen actualment un nombre variat i múltiple de sistemes de **climatització** eficient. Les necessitats de climatització d'un laboratori estan en funció de les característiques arquitectòniques de l'edifici i de les necessitats dels processos i activitats que s'hi duen a terme. Entre els que podrien ser utilitzats en un laboratori, existeixen les bombes de calor reversibles elèctriques amb sistema de regulació de la velocitat del compressor que permeten estalvis energètics de fins al 30%. Una altra opció per a la climatització estival seria la instal·lació d'aire condicionat amb cèl·lules que detectessin l'entrada d'aire calent. D'aquesta manera, s'aconsegueix que l'aire deixi de funcionar quan alguna porta del laboratori estigui oberta.
9. En el cas que el laboratori hagués de disposar d'una línia d'aigua calenta per al sistema de radiadors o qualsevol altra aplicació, la instal·lació de **plaques solars** tèrmiques a l'exterior podria suposar un estalvi energètic important. L'energia solar fotovoltaica és una font d'energia elèctrica de qualitat, la viabilitat de la qual ha de ser avaluada en cada cas.

Finalment, una bona pràctica ambiental en la gestió de l'aigua i l'energia implica també l'adopció de mesures per reduir els riscos. Els circuits d'aigua haurien de ser adequadament senyalitzats per conèixer en tot moment quin tipus d'aigua hi circula, sigui de xarxa, de recirculació o purificada. Amb l'energia elèctrica i el gas succeeix exactament el mateix. **La línia de gas i electricitat ha de ser codificada segons el tipus de font energètica i la seva procedència. La caracterització mitjançant colors per les xarxes de gasos és convenient.** En tot moment, ha d'existir un manteniment d'aquestes línies, a les preses elèctriques de terra o als aïllaments. La naturalesa dels productes d'un laboratori obliga a reduir el risc d'ignició degut a un curtcircuit o el risc de fuga gasosa degut a deficiències en vàlvules o circuits

5.3.5. Fitxa resum

GESTIÓ DE L'AIGUA I L'ENERGIA

Els laboratoris, com a consumidors d'aigua i energia, poden jugar un paper important en la minimització dels consums energètics i d'aigua o, fins i tot, ser pioners en la recerca i implantació de noves tecnologies més eficients en l'ús del recurs.

PERQUÈ:

L'aigua és un recurs renovable cada vegada més escàs, perquè sovint la demanda supera l'oferta, sobretot en àrees o regions on la disponibilitat per ella mateixa ja és escassa. Les fonts d'energia més utilitzades pel funcionament d'un laboratori acostumen a ser no renovables i els processos per a la seva producció acostumen a tenir elevats costos ambientals.

COM:

El pas principal per assolir una adient gestió de l'aigua i l'energia és la realització d'una diagnosi real del laboratori que, a més de reflexar la situació actual en matèria de consums, circuits, tipus de combustibles i tecnologia, assenyali quines són les principals actuacions que en aquest camp es poden dur a terme i establir un pla progressiu d'eficiència.

Algunes actuacions per a millorar l'eficiència energètica del laboratori i racionalitzar els consums d'aigua són les següents:

1. Instal·lar comptadors per controlar els consums d'aigua i energia.
2. Instal·lar reguladors de cabal, limitadors de flux i/o atomitzadors a les aixetes.
3. Incorporar sistemes de refrigeració en circuit tancat i amb recuperació d'efluents provinents d'altres processos.
4. Millorar l'eficiència del sistema d'enllumenat mitjançant bombetes eficients i balasts electrònics.
5. Implantar aïllaments tèrmics i nous sistemes de climatització o adequar els actuals a les necessitats del laboratori.
6. Instal·lar energia solar tèrmica i fotovoltaica per disminuir el consum d'altres fonts d'energia.
7. Conscienciar l'usuari sobre els beneficis derivats de la gestió energètica i d'aigua, molt sovint no percebuts durant l'activitat quotidiana (reducció de costos, reducció de la contaminació per gasos...).
8. Definir responsabilitats en la gestió de l'energia i l'aigua mitjançant polítiques internes que auditin els nous processos i tecnologies, a més d'incentivar el bon ús del recurs aigua i energia per part de l'usuari.

RESULTATS:

Una bona gestió de l'aigua i de l'energia contribueix a valorar aquests recursos. Permet reduir els consums amb la conseqüent reducció de costos. Afavoreix la disminució dels riscos associats a les diferents fonts energètiques i disminueix l'impacte ambiental de les mateixes.

5.3.6. Llista de control

5.3.6.1. Llista de control del laboratori

- Existeix una diagnosi recent de l'ús d'aigua i energia al laboratori o, si més no, és possible controlar els consums al laboratori.
- Es disposa de reguladors de flux, atomitzadors i/o vàlvules de seguretat a les aixetes. En qualsevol cas, existeix la possibilitat d'instal·lar-ho.
- La distribució espacial del laboratori i la naturalesa dels processos més comuns fa possible la instal·lació d'un circuit tancat de refrigeració.
- Alguns processos generen un rebuig aquós les característiques del qual permetrien la seva reutilització per altres usos o sistemes de refrigeració.
- En dies assolellats la llum natural permet treballar i no hi ha manca de lluminositat natural.
- El sistema d'il·luminació està descentralitzat a les diferents estances del laboratori i pot incorporar o incorporar bombetes eficients i balasts electrònics.
- Les xarxes d'aigua o combustibles estan degudament senyalitzades reduint els riscos associats.
- Les portes i finestres del laboratori tanquen adequadament.
- El sistema de calefacció i aire condicionat està descentralitzat.
- Existeix la possibilitat de fer funcionar algun aparell analític amb energia solar fotovoltaica.
- L'usuari disposa de suficient informació per assumir una bona pràctica ambiental en la gestió de l'aigua i l'energia.
- Existeix un responsable directe de supervisar periòdicament els sistemes o estratègies d'eficiència energètica i racionalització d'aigua.

5.3.6.2. Llista de control de l'experiment

- L'experiment minimitza l'ús de l'aigua, assegurant un mínim de rentatges del material analític i sempre utilitzant els mecanismes per reduir els consums (reguladors de cabal i atomitzadors).
- En cas de necessitar de condicions de buit, aquestes s'aconsegueixen mitjançant bombes elèctriques de buit.
- El protocol inclou instruccions per estalviar aigua i energia (es recorda als que realitzen la pràctica de tancar aixetes, bunsens, etc.)

6

Normativa

6.1. Residus

Decisió de la comissió del 16 de gener de 2001 amb la que es modifica la Decisió 2000/532/CE, en la qual es refereix al llistat de residus

Decret 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el *Catàleg de residus de Catalunya*.

Decret 93/1999, de 6 d'abril, *sobre procediments de gestió de residus*.

Decret 27/1999, de 9 de febrer, *de la gestió dels residus sanitaris*.

Ley 10/1998, de 21 d'Abril, *de Residuos*.

Llei 6/1993, de 15 de juliol, *reguladora dels residus*.

6.2. Llocs i equips de treball

Real decreto 1215/1997, de 18 de julio. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real decreto 773/1997, de 30 de mayo. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre. Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual i *modificacions posteriors*.

6.3. Agents químics

Real decreto 379/2001, de 6 de abril. Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.

Real decreto 374/2001, de 6 de abril. Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Directiva 2000/39/CE, de la Comisión, de 8 de junio de 2000, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesionales indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE, del Consejo, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real decreto 665/1997, de 12 de mayo. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo. Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas i modificacions posteriors.

Real decreto 1078/1993, de 2 de julio. Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, *i modificacions posteriors*.

Real decreto 1406/1989, de 10 de noviembre. Limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos, *i modificacions posteriors*.

Orden de 18 de octubre de 1976. Prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

6.4. Agents biològics

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

6.5. Instal·lacions

Real decreto 783/2001, de 6 de julio. Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Real decreto 614/2001, de 8 de junio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real decreto 1836/1999, de 3 de diciembre. Reglamento sobre instalaciones nucleares y radioactiva *i modificacions posteriors*.

Real decreto 1751/1998, de 31 de julio. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la Comisión asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.

Real decreto 485/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real decreto 494/1988, de 20 de mayo. Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible i modificacions posteriors.

Real decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos a presión, *i modificacions posteriors*.

Orden de 29 de marzo de 1974. Normas básicas para instalaciones de gas en edificios habitados.

Real decreto 842/2002, de 2 de agosto. Reglamento electrotécnico para baja tensión.



Bibliografía

American Chemical Society (1993) *Less is better: Laboratory chemical waste management for waste reduction* (2nd edition) Washington, USA. En format electrònic a: http://hazard.com/library/less_is_better.html

American Chemical Society (1998) *Hazardous Waste Management. Environmental Information Pamphlets*. En format electrònic: http://tungsten.acs.org/government/publications/eip_hazwaste.html

California Environmental Protection Agency. (1989) *No Waste Lab Manual for Educational Institutions*. College of Redwoods.

CEJALVO, A. & PIQUE, T. (1996) *Almacenamiento y manipulación de productos químicos*. Fichas de Divulgación Normativa, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

CLAVERO, J.M. *et al.* (1998) *La gestión de residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación*, Notas Técnicas de prevención n.º 480-1998. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

DAVIS, M. *et al.* (1996) *Laboratory Waste Minimization and Pollution Prevention*. A guide for teachers. Battelle Seattle Research Center. En format electrònic: <http://www.seattle.batelle.org/services/E&S/P2LabMan/index2.htm>

FREEMAN, H.M. (ed) (1990) *Hazardous waste minimization*. McGraw-Hill Publishing, New York.

AENOR (1991) *Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales*. UNE 100-011-91, Madrid.

GADEA E. & X. GUARDINO & M.G. ROSELL. (1995) *Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos*. Notas Técnicas de Prevención, n.º 399-1995. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

GADEA, E. (1994) *Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades*. Notas Técnicas de Prevención, n.º 359-1994. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

GADEA, E. & X. GUARDINO & M.G. ROSELL. (1996) *Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales*. Notas Técnicas de Prevención, n.º 432-1996. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

GADEA, E. & X. GUARDINO & M.G. ROSELL. (1996) *Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, materiales de laboratorio y equipos*. Notas Técnicas de Prevención, n.º 433-1996. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

GUARDINO, X & M.G. ROSELL. (1997) *Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas*. Notas Técnicas de Prevención, n.º 464-1997. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient (1997) *Guia per a la implantació i el desenvolupament d'un sistema de gestió mediambiental*.

GUARDINO, X. *et al.* (1992) *Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Barcelona.

British Standards Institution (1994). BS 7285, Part 1. Laboratory fume cupboards specification for safety and performance. London

INSHT. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (1999). PNT/SGH/1129. Gestión de los residuos químicos en los laboratorios del programa Barcelona.

HANS, Karl; Hazardous Waste Source Reduction and Management Review (1991). Office of Environment, Health and Safety. University of California. Berkeley.

National Research Council (1995) *Prudent Practices in the Laboratory*. National Academy Press, Washington.

Universitat Autònoma de Barcelona. Oficina de Seguretat i d'Higiene Ambiental (1996) *Gestión de los Residuos Especiales de Laboratorio*.

University of Texas at Austin. (1996) *Lab Safety Manual*. Environmental Health & Safety.
University of Utah (1997) *Chemical Hygiene Plan*.

Fitxes Internacionals de Seguretat Química (en anglès ICSC) (www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm).

Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS). (www.cdc.gov/niosh/97-119.html).

University of Illinois at Urbana-Champaign. Division of Environmental Health and Safety (www.ehs.uiuc.edu)

LEE, M. (1998) Enzymatic synthesis of (S)-(-)- γ -butyrolactone from racemic methyl γ -hydroxypentanoate. A microscale advanced bioorganic chemistry laboratory project. *Journal of Chemical Education*, vol. 75, 2, 217-219.

HERRERA, A.; ALMY, J. (1998) Notes on converting to microscale. *Journal of Chemical Education*, vol. 75, 2, 83-84.

DE MURO, J.; MARGARIAN, H. (1999) An inexpensive microscale method for measuring vapor pressure, associated thermodynamic variables, and molecular weight. *Journal of Chemical Education*, vol. 76, 8, 1113-1115.

SINGH, M.; SZAFFRAN, Z.; PIKE, R. (1999) Microscale chemistry and green chemistry: complementary pedagogies. *Journal of Chemical Education*, vol. 76, 12, 1684-1686.

Annex 1

Exemple d'un procediment normalitzat de treball

LABORATORI DE MEDI AMBIENT Procediment Normalitzat de Treball PNT/UGQ/XXX.XX

TÍTOL: **GESTIÓ DELS RESIDUS QUÍMICS AL LABORATORI DE MEDI AMBIENT ATMOSFÈRIC**

Classificació	Codi	Versió	Nre. pàgines	Exemplar
SEGURETAT I MEDI AMBIENT	Ugq/xxx	2	13	Arxiu
PNT relacionats	GNP/XXX: Etiquetatge de reactius, patrons i dissolucions GNP/XXX: Preparació i manipulació de reactius, patrons i dissolucions GNP/XXX: Gestió del magatzem de productes químics			
Redactat per	X. XXXX			
Aprovat per	Y. YYYY		Data:	
Vist-i-plau UGQ	Z. ZZZZ		Data:	
Modificació	Data: Aprovada per:		Data: Vist-i-plau UGQ:	
Substitució Anul·lació	Data: Aprovada per:		Data: Vist-i-plau UGQ:	

1. Introducció

La gestió dels residus químics generats als laboratoris, a part de ser una exigència legal, és imprescindible per a l'adequada protecció de la salut i el medi ambient. El procediment de gestió ha de considerar d'una manera prioritària les opcions de minimització, ja sigui mitjançant la reducció en origen, la reutilització, el reciclatge o la recuperació o bé mitjançant una racionalització de les adquisicions que eviti l'acumulació de productes innecessaris.

2. Objectiu

Establir les instruccions per a una adequada gestió dels residus químics generats al laboratori de medi ambient atmosfèric.

3. Camp d'aplicació

Aquest PNT s'aplicarà a tots els residus de productes químics produïts al laboratori de medi ambient atmosfèric.

4. Referències

- 4.1. Real decreto 833/1988, de 20 de julio (M. Obr. Púb. y Urb., BOE 30.7.1988) Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, modificado por el RD 1771/1994, de 5 de agosto. (M. Obr. Púb. y Urb., BOE 19.8.1994), RD 952/1997, de 20 de junio (M. Med. Amb., BOE 5.7.1997) y Ley 10/1998, de 21 de abril (Jef. Est., BOE 22.4.1998) de residuos.
- 4.2. Ley 10/1998, de 21 de abril (Jef. Est., BOE 22.4.1998) de residuos.
- 4.3. INSHT. Nota Técnica de Prevención (NTP) n.º 480. "La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación".
- 4.4. Guia de gestió de residus químics en centres sanitaris. Direcció General de Salut Pública. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya.
- 4.5. Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora de residus.
- 4.6. Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
- 4.7. Decret 27/1999, de 9 de febrer, de la gestió dels residus sanitaris.

5. Definicions

Dins l'àmbit d'aplicació d'aquest PNT, a més de les definicions estrictament legals, caldrà considerar les següents:

- 5.1. Residu:** tot producte químic destinat a ser abandonat, és a dir, innecessari a partir d'un moment donat. D'acord amb aquesta definició s'hi inclouen, entre altres, patrons, dissolucions, mescles, mostres, així com materials sòlids contaminats.
- 5.2. Gestió:** recollida, classificació, identificació, transport i emmagatzematge dels residus generats fins que se'ls emporti un gestor o transportista autoritzat.
- 5.3. Residu perillós (especial):** tot residu químic que presenti alguna de les característiques de perillositat descrites a la legislació i, en conseqüència, requereixi un tractament específic i un control a fi d'evitar potencials efectes nocius per a la salut i el medi ambient.
- 5.4. Minimització:** conjunt d'accions per reduir el volum de residus generats i que comprèn els aspectes següents:
- Reducció en origen: reducció del volum o de la perillositat dels residus generats mitjançant l'adopció de procediments adequats, modificació d'operacions o processos, o la substitució de productes amb determinada perillositat per altres de menys perillositat.
 - Valorització: reutilització o reciclatge dels residus, ja sigui mitjançant un tractament previ o bé directament.
- 5.5. Disposició:** lliurament a un gestor autoritzat o abocament pel desguàs en cas que no siguin perillosos (com per exemple, un àcid neutralitzat).

6. Responsabilitats

- 6.1.** La responsabilitat global de la gestió dels residus químics generats al laboratori de medi ambient atmosfèric recau en la Direcció.
- 6.2.** El director del laboratori de medi ambient atmosfèric nomenarà un responsable tècnic dels residus químics per dur a terme la implantació i control del pla de residus.
- 6.3.** Els responsables de cadascun dels departaments seran els responsables de la correcta gestió dels residus generats als propis departaments i es coordinaran amb el responsable tècnic.

7. Procediment

7.1. Classificació dels residus

D'acord amb les característiques de perillositat dels residus generats i considerant les incompatibilitats s'han establert els grups següents:

- **Grup I: Dissolvents halogenats**

Inclou els líquids orgànics inflamables i les mescles de dissolvents, sempre que el contingut en halogen sigui superior al 2%.

- **Grup II: Dissolvents no halogenats**

Inclou líquids orgànics inflamables i mescles de dissolvents, amb contingut en halogen inferior o igual al 2%.

- **Grup III: Dissolucions aquoses**

Inclou les dissolucions aquoses orgàniques i inorgàniques en dos subgrups.

—*Dissolucions aquoses inorgàniques.*

Dissolucions de metalls pesants, dissolucions bàsiques, dissolucions àcides i d'altres dissolucions aquoses.

—*Dissolucions aquoses orgàniques.*

Inclou residus de cromatografia líquida (HPLC), si fos necessari, dissolucions orgàniques (fluents de cromatografia, metanol/aigua, etc.).

- **Grup IV: Àcids**

Inclou els àcids inorgànics i dissolucions amb una concentració d'àcid superior al 10% (v/v).

ADVERTÈNCIA: Cal tenir en compte que pot produir-se una reacció perillosa amb despreuiment de vapors; quan això pugui succeir, cal recollir els àcids per separat.

- **Grup V: Especials**

Productes químics, sòlids o líquids que, per les seves característiques pròpies o l'elevada perillositat, no poden figurar en els grups anteriors:

—Residus cancerígens pels quals s'exigeix una gestió diferenciada.

—Productes caducats o obsolets.

—Disulfur de carboni.

—Vidre contaminat (material inservible o innecessari contaminat).

—Piles usades.

7.2. Tipus d'envasos o contenidors

Contenidors de polietilè d'alta densitat, de 30 l de capacitat (Ref. QSPR-30). Pels grups I, II, III i IV.

Contenidors de polietilè d'alta densitat, de 5 l de capacitat (Ref. QSP-5). Pels grups I, II, III, IV i V.

Contenedor de 30 l de capacitat. Vidre contaminat, grup V.

Caixa de polietilè. Per a productes recollits a l'envàs original (productes caducats o obsolets, cancerígens), grup V.

- Bidó amb tancament antideflagrànt. Per a disulfur de carboni (S₂C), grup V.
- Contenidors per a piles usades, grup V.

7.3. Etiquetatge

Tots els contenidors que continguin residus hauran d'estar adequadament etiquetats i identificats.

Caldrà que determinats riscos específics, com el de productes cancerígens, siguin clarament identificats d'acord amb el PNT GNL/XXXX "Etiquetatge de reactius, patrons i dissolucions".

També caldrà que cada contenidor estigui identificat amb: el nom del departament que l'ha generat, el nombre o inicials del responsable, les dates d'inici i final de l'emplenament.

7.4. Emmagatzematge temporal i transport

Els envasos, un cop plens, es traslladaran al magatzem temporal, fins que se'ls emporti l'empresa gestora.

7.5. Periodicitat de recollida

En funció del volum s'establirà la periodicitat de recollida per part de l'empresa gestora.

7.6. Inventari de residus: fitxes de control

S'establirà un sistema de control d'altres i baixes fent servir fitxes de control, que duran la informació següent:

- Referència del departament generador
- Responsable (tècnic responsable o encarregat)
- Data
- Contingut de l'envàs.

7.7. Organització i funcions del responsable tècnic de residus

Funcions del responsable tècnic de residus:

- Mantenir un estoc suficient d'envasos i etiquetes
- Facilitar envasos als departaments a mida que es vagin necessitant
- Rebre els envasos plens, comprovant la fitxa de control i totes les dades que calguin
- Controlar l'adequada distribució dels residus químics del grup V
- Establir d'acord amb l'empresa gestora i, en funció del volum i periodicitat de generació, el calendari de retirada, que haurà de ser autoritzat pel director del laboratori de medi ambient atmosfèric i comunicat al personal implicat
- Comprovar, en el moment de la retirada, la correspondència dels residus retirats amb les fitxes de control
- Mantenir actualitzat l'inventari de residus

- Controlar la recepció dels albarans i els certificats lliurats pel transportista i enviats per l'empresa gestora i arxivar-los
- Controlar, d'acord amb la direcció del laboratori de medi ambient atmosfèric, el seguiment de les normes de seguretat i la correcta aplicació del pla de gestió de residus.

7.8. Normes de seguretat

- Caldrà situar els envasos al terra, en llocs que no destorbin
- Caldrà fer el transport d'envasos o contenidors de 30 litres o més en carretons
- Mai es barrejaran residus de diferents grups entre si. Ja que un dels principals perills en la gestió de residus són les incompatibilitats; cal esmerçar-se especialment en la identificació dels envasos (etiquetatge)
- El transvasament dels residus als envasos s'haurà de fer lentament i de forma controlada.

Annex 2

Riscos específics i consells de prudència: Frases R i S

Frases R. Riscos específics de les substàncies i preparats perillosos

- R1** Explosiu en estat sec.
- R2** Risc d'explosió per topada, fregament, foc o per altres fonts d'ignició.
- R3** Risc alt d'explosió per topada, fregament, foc o per altres fonts d'ignició.
- R4** Forma compostos metàl·lics explosius molt sensibles.
- R5** Perill d'explosió en cas d'escalfament.
- R6** Perill d'explosió, en contacte o no amb l'aire.
- R7** Pot provocar incendis.
- R8** Perill de foc en contacte amb matèries combustibles.
- R9** Perill d'explosió si es mescla amb matèries combustibles.
- R10** Inflamable.
- R11** Fàcilment inflamable.
- R12** Extremadament inflamable.
- R14** Reacciona violentament amb l'aigua.
- R15** Reacciona amb l'aigua i allibera gasos extremadament inflamables.
- R16** Pot fer explosió mesclat amb substàncies comburents.
- R17** S'inflama espontàniament en contacte amb l'aire.
- R18** Fent-lo servir es poden formar mescles aire - vapor explosives/inflamables.
- R19** Pot formar peròxids explosius.
- R20** Nocíu per inhalació.
- R21** Nocíu en contacte amb la pell.
- R22** Nocíu per ingestió.
- R23** Tòxic per inhalació.
- R24** Tòxic en contacte amb la pell.
- R25** Tòxic per ingestió.
- R26** Molt tòxic per inhalació.
- R27** Molt tòxic en contacte amb la pell.
- R28** Molt tòxic per ingestió.
- R29** En contacte amb aigua allibera gasos tòxics.
- R30** Fent-lo servir pot inflamar-se fàcilment.
- R31** En contacte amb àcids allibera gasos tòxics.
- R32** En contacte amb àcids allibera gasos molt tòxics.
- R33** Perill d'efectes acumulatius.
- R34** Provoca cremades.
- R35** Provoca cremades greus.
- R36** Irrita els ulls.
- R37** Irrita les vies respiratòries.
- R38** Irrita la pell.
- R39** Perill d'efectes irreversibles molt greus.
- R40** Possibles efectes cancerígens.
- R41** Risc de lesions oculars greus.

- R42** Possibilitat de sensibilització per inhalació.
- R43** Possibilitat de sensibilització en contacte amb la pell.
- R44** Risc d'explosió si s'escalfa en ambient confinat.
- R45** Pot causar càncer.
- R46** Pot causar alteracions genètiques hereditàries.
- R48** Risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada.
- R49** Pot causar càncer per inhalació.
- R50** Molt tòxic per als organismes aquàtics.
- R51** Tòxic per als organismes aquàtics.
- R52** Nociu per als organismes aquàtics.
- R53** Pot provocar efectes negatius en el medi aquàtic a llarg termini.
- R54** Tòxic per a la flora.
- R55** Tòxic per a la fauna.
- R56** Tòxic per als organismes del terra.
- R57** Tòxic per a les abelles.
- R58** Pot provocar efectes negatius per al medi ambient a llarg termini.
- R59** Perillós per a la capa d'ozó.
- R60** Pot perjudicar la fertilitat.
- R61** Risc durant l'embaràs d'efectes adversos per al fetus.
- R62** Possible risc de perjudicar la fertilitat.
- R63** Possible risc durant l'embaràs d'efectes adversos per al fetus.
- R64** Pot perjudicar als nens alimentats amb llet materna.
- R65** Nociu. Si s'ingereix pot causar dany pulmonar.
- R66** L'exposició repetida pot provocar sequedat o formació de fissures a la pell.
- R67** La inhalació de vapors pot provocar somnolència i vertigen.
- R68** Possibilitat d'efectes irreversibles.

Combinació de les frases R

- R14/15** Reacciona violentament amb l'aigua i allibera gasos extremadament inflamables.
- R15/29** En contacte amb l'aigua allibera gasos tòxics i extremadament inflamables.
- R20/21** Nociu per inhalació i en contacte amb la pell.
- R20/22** Nociu per inhalació i per ingestió.
- R20/21/22** Nociu per inhalació, per ingestió i en contacte amb la pell.
- R21/22** Nociu en contacte amb la pell i per ingestió.
- R23/24** Tòxic per inhalació i en contacte amb la pell.
- R23/25** Tòxic per inhalació i per ingestió.
- R23/24/25** Tòxic per inhalació, ingestió i en contacte amb la pell.
- R24/25** Tòxic en contacte amb la pell i per ingestió.
- R26/27** Molt tòxic per inhalació i en contacte amb la pell.
- R26/28** Molt tòxic per inhalació i per ingestió.
- R26/27/28** Molt tòxic per inhalació, ingestió i en contacte amb la pell.
- R27/28** Molt tòxic en contacte amb la pell i per ingestió.
- R36/37** Irrita els ulls i les vies respiratòries.
- R36/38** Irrita els ulls i la pell.
- R36/37/38** Irrita els ulls, la pell i les vies respiratòries.
- R37/38** Irrita les vies respiratòries i la pell.
- R39/23** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació.

- R39/24** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus en contacte amb la pell.
- R39/25** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per ingestió.
- R39/23/24** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació i contacte amb la pell.
- R39/23/25** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació i per ingestió.
- R39/24/25** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus en contacte amb la pell i per ingestió.
- R39/23/24/25** Tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació, contacte amb la pell i per ingestió.
- R39/26** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació.
- R39/27** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus en contacte amb la pell.
- R39/28** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per ingestió.
- R39/26/27** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació i contacte amb la pell.
- R39/26/28** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació i ingestió.
- R39/27/28** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus en contacte amb la pell i per ingestió.
- R39/26/27/28** Molt tòxic: perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació, contacte amb la pell i per ingestió.
- R68/20** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles per inhalació.
- R68/21** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles en contacte amb la pell.
- R68/22** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles per ingestió.
- R68/20/21** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles per inhalació i contacte amb la pell.
- R68/20/22** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles per inhalació i ingestió.
- R68/21/22** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles en contacte amb la pell i per ingestió.
- R68/20/21/22** Nociu: possibilitat d'efectes irreversibles per inhalació, contacte amb la pell i per ingestió.
- R42/43** Possibilitat de sensibilització per inhalació i en contacte amb la pell.
- R48/20** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació.
- R48/21** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada en contacte amb la pell.
- R48/22** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per ingestió.
- R48/20/21** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació i contacte amb la pell.
- R48/20/22** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació i per ingestió.
- R48/21/22** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada en contacte amb la pell i per ingestió.
- R48/20/21/22** Nociu: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació, contacte amb la pell i ingestió.
- R48/23** Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació amb la pell i per ingestió.
- R48/24** Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada en contacte amb la pell.
- R48/25** Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per ingestió.

R48/23/24 Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació i en contacte amb la pell.

R48/23/25 Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació i per ingestió.

R48/24/25 Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada en contacte amb la pell i per ingestió.

R48/23/24/25 Tòxic: risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada

per inhalació, contacte amb la pell i per ingestió.

R50/53 Molt tòxic per als organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi aquàtic.

R51/53 Tòxic per als organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi aquàtic.

R52/53 Nociu per als organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi aquàtic.

Frases S. Consells de prudència sobre les substàncies i preparats perillosos

S1 Guardeu-los tancats amb clau.

S2 Mantingueu-los fora de l'abast dels nens.

S3 Conserveu-los en un lloc fresc.

S4 Mantingueu-los allunyats de locals habitats.

S5 Conserveu-los en... (líquid adequat que el fabricant especificarà).

S6 Conserveu-los en... (gas inert que el fabricant especificarà).

S7 Mantingueu el recipient ben tancat.

S8 Mantingueu el recipient en un lloc sec.

S9 Conserveu el recipient en un lloc ben ventilat.

S12 No tanqueu el recipient hermèticament.

S13 Mantingueu-los allunyats d'aliments, begudes i pinsos.

S14 Conserveu-los allunyats de... (materials incompatibles especificats pel fabricant).

S15 Conserveu-los lluny de la calor.

S16 Protegiu-los de fonts d'ignició. No fumeu.

S17 Tingueu-los allunyats de materials combustibles.

S18 Manipuleu-los i obriu el recipient amb prudència.

S20 No mengeu ni beveu durant la seva utilització.

S21 No fumeu mentre els utilitzeu.

S22 No en respireu la pols.

S23 No en respireu els gasos/fums/vapors/aerosols (denominació o denominacions adequades que el fabricant especificarà).

S24 Eviteu-ne el contacte amb la pell.

S25 Eviteu-ne el contacte amb els ulls.

S26 En cas de contacte amb els ulls, renteu immediatament i abundantment amb aigua i aneu al metge.

S27 Traieu-vos immediatament la roba tacada o esquitxada.

S28 En cas de contacte amb la pell, renteu-vos immediatament i abundantment amb... (productes que el fabricant especificarà).

S29 No llenceu els residus pel desguàs.

S30 No aboqueu mai aigua a aquest producte.

S33 Eviteu l'acumulació de càrregues electrostàtiques.

S35 Elimineu els residus del producte i els seus recipients amb totes les precaucions possibles.

S36 Useu vestimenta protectora adequada.

S37 Useu guants adequats.

- S38** Si hi ha ventilació insuficient, feu servir un equip respiratori adequat.
- S39** Useu protecció per als ulls/cara.
- S40** Per netejar el terra i els objectes contaminats per aquest producte, feu servir... (productes a especificar pel fabricant).
- S41** En cas d'incendi i/o explosió, no en respireu els fums.
- S42** Durant les fumigacions/polvoritzacions feu servir un equip respiratori adequat (denominació o denominacions adequades que el fabricant especificarà).
- S43** En cas d'incendi, feu servir... (mitjans d'extinció que el fabricant especificarà. Si l'aigua augmenta el risc, cal afegir "No useu mai aigua").
- S45** En cas d'accident o malestar, aneu immediatament al metge (si és possible, mostreu-li l'etiqueta).
- S46** En cas d'ingestió, aneu immediatament al metge i mostreu-li l'etiqueta o be l'envàs.
- S47** Conserveu-los a una temperatura no superior a... °C (el fabricant ho especificarà).
- S48** Conserveu-los humits amb... (mitjà adequat que el fabricant especificarà).
- S49** Conserveu-los únicament al recipient d'origen.
- S50** No mescleu amb... (el fabricant ho especificarà).
- S51** Feu-los servir tan sols en llocs ben ventilats.
- S52** No els useu sobre grans superfícies en locals habitats.
- S53** Eviteu-ne l'exposició - busqueu instruccions especials abans de fer-los servir.
- S56** Elimineu aquesta substància i el seu recipient en un lloc de recollida pública de residus especials o perillosos.
- S57** Feu servir un envàs de seguretat adequat per evitar la contaminació del medi ambient.
- S59** Cal anar al fabricant o proveïdor per obtenir informació sobre la seva recuperació/reciclatge.
- S60** Elimineu el producte i el seu recipient com a residus perillosos.
- S61** Eviteu que se n'alliberi al medi ambient. Busqueu instruccions específiques a la fitxa de dades de seguretat.
- S62** En cas d'ingestió no provoqueu el vòmit: aneu immediatament al metge i mostreu-li l'etiqueta o l'envàs.
- S63** En cas d'accident per inhalació, allunyar la víctima de la zona contaminada i mantenir-la en repòs.
- S64** En cas d'ingestió, rentar la boca amb aigua (solament si la persona està conscient).

Combinació de les frases S

- S1/2** Guardeu-los tancats amb clau i mantingueu-los fora de l'abast dels nens.
- S3/7** Conserveu el recipient ben tancat i en un lloc fresc.
- S3/9/14** Conserveu-los en un lloc fresc i ben ventilat, allunyats de...(materials incompatibles que el fabricant especificarà).
- S3/9/14/49** Conserveu-los únicament al recipient d'origen, en un lloc fresc i ben ventilat, allunyats de...(materials incompatibles que el fabricant especificarà).
- S3/9/49** Conserveu-los únicament al recipient d'origen, en un lloc fresc i ben ventilat.

- S3/14** Conserveu-los en un lloc fresc i allunyats de... (materials incompatibles que el fabricant especificarà).
- S7/8** Mantingueu el recipient ben tancat i en un lloc sec.
- S7/9** Mantingueu el recipient ben tancat i en un lloc ben ventilat.
- S7/47** Mantingueu el recipient ben tancat i conserveu-lo a una temperatura no superior a... °C (el fabricant ho especificarà).
- S20/21** No mengeu, no beveu ni fumeu durant la seva utilització.
- S24/25** Cal evitar-ne el contacte amb els ulls i la pell.
- S29/56** No llenceu els residus pel desguàs.
- Elimineu aquesta substància i el seu recipient en un lloc de recollida pública de residus especials o perillosos.
- S36/37** Useu vestimenta i guants de protecció adequats.
- S36/37/39** Useu vestimenta i guants adequats i protecció per als ulls/la cara
- S36/39** Useu vestimenta adequada i protecció per als ulls/la cara.
- S37/39** Useu guants adequats i protecció per als ulls/la cara.
- S47/49** Conserveu-los únicament al recipient d'origen i a temperatura no superior a... °C (el fabricant ho especificarà).



Per dur a terme una bona gestió dels laboratoris universitaris de docència i recerca, així com de qualsevol altre tipus, és essencial tenir en compte l'impacte sobre l'entorn que generen les activitats que s'hi realitzen i incorporar, en la pràctica diària, criteris per prevenir-lo i alhora respectar la salut i seguretat dels estudiants, docents, investigadors i analistes que hi treballen.

Un Programa de Bones Pràctiques ambientals als laboratoris permet, només amb la introducció de petits canvis en els hàbits de treball de l'usuari, integrar els aspectes ambientals en la realització de les tasques quotidianes que es porten a terme a la instal·lació.

Aquest manual i les fitxes annexes pretenen donar indicacions, exemples i suggeriments per facilitar l'adopció i la implantació d'un Programa de Bones Pràctiques ambientals al laboratori, tenint en compte tres àmbits concrets: la instal·lació i els processos; la gestió dels productes; i la gestió dels recursos.

