

Manual de Seguridad y Salud en el Laboratorio



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ÍNDICE

1.- PRODUCTOS QUÍMICOS.....	5
1.1.- Sustancias peligrosas. Clasificación según peligrosidad.....	5
1.1.1.- Por sus propiedades fisicoquímicas	5
1.1.1.1.- Explosivos.....	5
1.1.1.2.- Comburentes.....	5
1.1.1.3.- Sustancias inflamables.....	5
1.1.2.- Por sus propiedades toxicológicas.....	6
1.1.2.1.- Tóxicos	6
1.1.2.2.- Corrosivos.....	7
1.1.2.3.- Irritantes.....	7
1.1.2.4.- Sensibilizantes (o Alergénicas).....	7
1.1.3.- Por sus efectos específicos sobre la salud humana	7
1.1.3.1.- Carcinogénicos	7
1.1.3.2.- Mutagénicos.....	8
1.1.3.2.- Tóxicos para la reproducción.....	8
1.1.4.- Por sus efectos sobre el medio ambiente.....	8
1.2.- Condiciones de envasado y etiquetado.....	8
1.2.1.- Envasado	8
1.2.2.- Etiquetado.....	9
1.2.3.- Fichas de Seguridad	10
1.3.- Manipulación de Botellas de Gases a Presión	11
1.3.1.- Descripción de las Botellas	11
1.3.1.1.- Tamaño de las botellas	11
1.3.1.2.- Clasificación de los gases.....	11
1.3.1.3.- Identificación de los gases en las botellas	12
1.3.1.4.- Colores de Identificación.....	13
o Mezclas de gases	13
1.3.2.- Transporte, Fijación y Ubicación de las botellas.....	14
1.3.2.1.- Transporte y Fijación	14
1.3.2.2.- Ubicación.....	15
1.3.3.- Instalación de gases.....	16
1.3.3.1.- Conexiones	16
1.3.3.2.- Tuberías	17
1.3.3.3.- Válvulas de seguridad.....	17
1.3.4.- Inspecciones Obligatorias.....	17
1.3.4.1.-Pruebas	17
1.3.4.2.-Periodicidad	18
1.3.5.- Actuación en caso de Fugas	18
2.- RIESGOS BIOLÓGICOS.....	19
2.1- Agentes biológicos. Clasificación.....	19
2.2.- Niveles de seguridad	19
2.2.1.-Técnicas de laboratorio.....	19
2.2.2.-Equipo de seguridad	19
2.2.3.-Diseño y construcción de la instalación	19
2.3.- Reducción de riesgos.	20
2.3.1.-A nivel de la fuente de contaminación	20
2.3.2.- A nivel del medio de difusión.....	20
2.3.3.-A nivel de trabajador	21
2.4.- Sustancias peligrosas en un Laboratorio Biológico.....	22
2.4.1.- Agentes desinfectantes.....	22
2.4.2.- Disolventes.....	22
2.4.3.- Colorantes y reactivos	22
2.4.4.- Gases comprimidos	23
2.4.5.- Nitrógeno líquido.....	23
3. CONTROL DE CONTAMINANTES QUÍMICOS.....	24
3.1. Áreas específicas de trabajo.....	24
3.2. Sustitución de disolventes y otros productos.....	24

3.3. Control de almacenes de productos químicos.....	24
3.3.1 Reducción al mínimo de existencias	25
3.3.2.- Separación	25
3.3.3.- Aislamiento o confinamiento.....	25
- Reactivos inflamables:.....	26
3.4.- Características de las instalaciones	27
3.4.1.- Estanterías	27
3.4.2.- Armarios protegidos o de seguridad.....	27
3.4.2.1.-Líquidos Inflamables.....	27
3.4.2.2.- Tóxicos y Nocivos.....	28
3.4.3.-Salas de almacenamiento.....	28
4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	29
4.1.- Requisitos generales	29
4.1.1 Distribución del aire de aporte.....	29
4.1.2.-Selección de velocidad de entrada	29
4.2.- Tipos de cabinas de extracción.....	30
4.2.1.- Cabinas de Laboratorio de uso general.....	30
4.2.2.- Cabinas para ácido perclórico	30
4.2.3.- Cabinas de seguridad biológica (CSB).....	31
4.3.- Normas de trabajo en cabinas de laboratorio.....	32
4.4.- Extracción localizada en Equipos de Laboratorio	33
4.4.1.-Mantenimiento	34
5.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	35
5.1.- Gestión de los EPI en el laboratorio	35
5.1.1.-Necesidad de uso	35
5.1.2.-Selección de equipos de protección individual	36
5.1.3.- Adquisición de EPI.....	36
5.1.4.- Normalización interna de uso	37
5.1.5.- Distribución	38
5.1.6.- Supervisión e implantación.....	38
5.2.-Criterios generales para la elección y utilización de EPI	39
5.2.1.-Pautas de selección	40
5.2.2.-Pautas de utilización	40
5.3.- Marcado de los Equipos de Protección Personal	41
5.4.- Tipos de EPI utilizados en el laboratorio:.....	41
5.4.1.- Protectores de los ojos y de la cara:	41
5.4.1.1.-Tipos de Protección Ocular.....	42
5.4.1.2.-Requisitos que deben cumplir las gafas o pantallas.....	42
5.4.1.3.- Selección de Protección Ocular	43
5.4.1.4.- Indicaciones Orientativas	43
5.4.2.- Protectores Cutáneos.....	44
5.4.2.1.-Tipos de Equipos de Protección Cutánea	45
5.4.2.2.-Requisitos que deben cumplir los Protectores Cutáneos ..	45
5.4.2.3.- Selección Equipos Protección Cutánea	45
▪ Guantes de Protección.....	46
▪ Ropa de Protección	48
5.4.3.- Protección Respiratoria	49
5.4.3.1- Utilización de un epi, información y adiestramiento.....	49
5.4.3.2.- EPIs de protección de las vías respiratorias	50
5.4.3.3- EPIs de protección respiratoria contra microorganismos..	51
5.4.3.4.-Indicaciones Orientativas	52
5.5.- Inventario de Equipos de Protección Personal.....	52
6.- EQUIPOS DE TRABAJO.....	53
NORMAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS.....	55
6.1.- Normas generales	55
6.2.- Neveras y habitaciones frigoríficas	55
6.3.- Congeladores.....	55
6.4.- Dispositivos de calefacción	55
Baños Calientes.....	55

Estufas.....	56
Incubadores.....	56
6.5.- Microondas.....	56
6.6.- Autoclaves.....	56
6.7.- Centrífugas.....	56
6.8.-Aparatos con llama.....	57
6.9.-Instrumental analítico.....	57
7.- PANTALLAS DE VISUALIZACION DE DATOS	58
6.1.- Riesgos.	58
6.2.- Normas generales.	58
6.3.- Normas específicas.	58
8- NORMAS GENERALES DE CONDUCTA.....	60
8.1.- Hábitos personales.....	60
8.2.- Hábitos de trabajo	61
8.2.1.- Traspase	63
8.2.2.- Material de Vidrio	64
8.2.3.- Eliminación de residuos	65
8.2.4.- Transporte de recipientes con productos químicos.....	65
8.2.5.- Operaciones con vacío	66
8.2.6.- Operaciones de Evaporación - secado	67
8.2.7.- Destilación.....	67
8.2.8.- Extracción con disolventes volátiles.....	68
9.- ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTES.....	70
9.1.- Derrames	71
9.2.- Salpicaduras.....	71
9.3.- Electrocutión.....	71
9.4.- Quemaduras térmicas	71
9.5.- Ingestión accidental	72
9.6.- Atmósfera contaminada.....	72
9.7.- Mareos o pérdida de conocimiento debido a fuga tóxica	72
9.8.- Incendio.....	73
10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS:	74
10.1.- Duchas de Seguridad y Lavajos:	74
4.2.- Botiquín	75
ANEXO I: ELIMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RESIDUOS.....	77
ANEXO II.- FRASES DE SEGURIDAD R y S.....	81
ANEXO III.- ÁREAS DE TRABAJO.....	86
1.- Suelos de los laboratorios:.....	86
2.- Orden, limpieza y mantenimiento.....	86
3.- Condiciones ambientales en los lugares de trabajo	86
4.- Iluminación de los lugares de trabajo	87
Bibliografía.....	89

1.- PRODUCTOS QUÍMICOS: CLASIFICACIÓN, ENVASADO Y ETIQUETADO

1.1.- Sustancias peligrosas. Clasificación según peligrosidad¹

Se entiende por **sustancia** "Los elementos químicos y sus compuestos en estado natural o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del procedimiento utilizado y excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar la estabilidad ni modificar la composición" y por **preparado** "mezclas o soluciones compuestas por dos o más sustancias".

Los productos químicos, tanto las sustancias químicas como los preparados, se considerarán peligrosos debido a sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas y también a sus efectos específicos, tanto sobre la salud humana como sobre el medio ambiente.

1.1.1.- Por sus propiedades fisicoquímicas

1.1.1.1.- Explosivos

Sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.

Son sustancias y preparados que pueden explotar por efecto de una llama o son más sensibles a los choques y a la deflagración que el dinitrobenceno.

La acción del calor puede provocar también su explosión, siendo sus temperaturas de detonación muy variables.

Entre las sustancias explosivas características tenemos: nitroglicerina, isocianato de mercurio, nitrogenuro de plomo, trinitrotolueno, trinitrobenceno, peróxido de benzoílo y otros peróxidos orgánicos no diluidos, etc.

Aunque no se clasifican como tales, no hay que olvidar que existen también sustancias y preparados que se convierten en explosivos al ser mezclados con materias combustibles (ej: ciertos cloratos), que por sí mismos pueden originar derivados metálicos explosivos (ej: tetrahidroresorcirol) o que son inestables al calor a ciertas concentraciones (ácido perclórico 50%)

1.1.1.2.- Comburentes

Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.

Como ejemplos de sustancias comburentes tenemos: mezcla sulfonítrica, aire y oxígeno líquidos, nitritos de sodio y potasio, agua oxigenada, muchos percloratos, permanganato potásico, peróxido de sodio y otros peróxidos e hidroperóxidos orgánicos.

1.1.1.3.- Sustancias inflamables

Como inflamabilidad de una sustancia o preparado se define su capacidad de entrar en combustión, es decir, de arder.

Las sustancias inflamables se dividen en tres grupos en función de su "facilidad" de inflamación.

- **Extremadamente inflamables:** Sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en el aire.

Su punto de destello (flash point) será inferior a 0°C y su punto de ebullición (en caso de una mezcla el inicial) igual o inferior a 35°C.

En esta categoría se incluyen la mayoría de gases combustibles (hidrógeno, metano,...), monóxido de carbono, cianuro de hidrógeno, acetaldehído y disolventes como éter dietílico y sulfuro de carbono.

- **Fácilmente inflamables:**

- Sustancias y preparados que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. (Ej: magnesio, aluminio, cinc, fósforo blanco, circonio en polvo pirofórico y sus derivados orgánicos)

¹R.D. 363/1995 donde se aprueba el reglamento sobre Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.(RD 99/2003 y 255/2003)

- Sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente. (Ej fósforo y calcio).
- En estado líquido cuyo punto de inflamación, sea muy bajo. (Ej: hidrocarburos y la mayoría de disolventes orgánicos).
- Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas. (Ej: hidruros metálicos).
- Sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal (ej: propano, butano, ácido sulfhídrico).

- **Inflamables:** Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo, su punto de destello debe ser igual o superior 21°C e inferior o igual a 55°C.

En este apartado se incluirán el resto de sustancias químicas inflamables no comprendidas en los apartados anteriores (amoníaco, clorobenceno, pentanol, glicoles, epiclorhidrina, etanolaminas, cetonas y ésteres de más de 7 átomos de carbono, ácido acético, etc).

1.1.2.- Por sus propiedades toxicológicas

1.1.2.1.- Tóxicos

La clasificación de las sustancias y preparados peligrosos según su grado de toxicidad aguda determinada en animales mediante un procedimiento que permita la valoración de la DL 50 o CL.0 tal como se indica en el cuadro 1 o también se puede efectuar considerando la toxicidad aguda en animales determinada mediante el procedimiento de la dosis fija que permite la clasificación en función de la dosis discriminante como se recoge en el cuadro 2.

Cuadro 1: Criterios de Toxicidad en base a la toxicidad aguda

Categoría	DL ₅₀ oral rata mg/kg	DL ₅₀ cutánea rata o conejo mg/kg	CL ₅₀ inhalatoria rata	
			Aerosoles o partículas	Gases y vapores
Muy Tóxicos	< 25	< 50	< 0,25	<0,5
Tóxicos	25-200	50-400	0,25-1	0,5-2
Nocivos	200-2000	400-2000	1-5	2-20

DL₅₀: Dosis letal media / CL₅₀:Concentración letal media

Cuadro 2: Criterios de Toxicidad basándose en la toxicidad oral aguda en animales según el procedimiento de la dosis fija.

Categoría	Dosis discriminante mg/kg de peso
Muy Tóxicos	<5
Tóxicos	5-50
Nocivos	50-500

Estos criterios de clasificación son directamente aplicables con datos obtenidos mediante métodos de ensayo contemplados en el Anexo V, realizados en las condiciones indicadas RD 365/95.

- Muy tóxicos

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.

Como ejemplo de este grupo tenemos: berilio, compuestos de boro, cianuros, sulfuro de carbono, dióxido de nitrógeno, flúor, ácido sulfhídrico, compuestos orgánicos de mercurio y plomo, bromuro de metilo, tetraclorometano y algunos pesticidas.

- Tóxicos

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.

Pertencen a este grupo sustancias como: amoníaco anhidro, nitritos, fluoruros, dióxido de azufre, cloro, arsénico, selenio, mercurio, metanol, fenol, cresol, quinona, acrilatos, dinitrorolueno, anilina, acrilamina, etc.

- Nocivos

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.

Pertenecen a este grupo sustancias como: mercaptanos, cloratos y percloratos, permanganato potásico, yodo, calomelanos, tolueno, xileno, clorobenceno, ciclohexanol, dioxano, ácido oxálico, nitrometano, piridina y algunos pesticidas.

1.1.2.2.- Corrosivos

Sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de los mismos. Se incluyen en este grupo todas aquellas sustancias capaces de producir reacciones fuertemente ácidas, básicas o de deshidratación.

Son ejemplos de corrosivos: metales alcalinos, soluciones concentradas de ácidos y álcalis, deshidratantes y oxidantes fuertes, bromo y otros.

1.1.2.3.- Irritantes

Sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Aunque existe la costumbre de asociar el efecto irritante a uno corrosivo leve, desde el punto de vista toxicológico ambos efectos son distintos y se encuentran perfectamente diferenciados morfológicamente.

La calificación de una sustancia como irritante se efectúa a partir de unos test de irritación, consistentes en comprobar la aparición de inflamación en la piel o de lesión ocular en animales de experimentación.

En general, los irritantes se clasifican en primarios (acción irritante tipo local) y secundarios (acción en todo el organismo).

La acción irritante del sistema respiratorio está asociada en cierto grado a la solubilidad del producto; cuanto más soluble en agua es en agua, antes se detecta su acción irritante: tracto respiratorio superior, medio o tejido pulmonar.

En el ámbito de los ojos, los compuestos químicos irritantes se denominan lacrimógenos. Ejemplos de ellos son: bromuros de bencilo y de metilo, cloroacetofenona, tetróxido de osmio y los productos resultantes de la halogenación de compuestos carbonílicos.

1.1.2.4.- Sensibilizantes (o Alergénicas)

Sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.

1.1.3.- Por sus efectos específicos sobre la salud humana

1.1.3.1.- Carcinogénicos

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

La CE establece la lista de sustancias carcinogénicas mediante la asignación del riesgo específico según las frases R45, puede causar cáncer, R49 puede causar cáncer por inhalación y R40 posibles efectos cancerígenos.

Existen varias clasificaciones, el Real Decreto 365/95 clasifica las sustancias carcinogénicas en tres categorías:

- **Primera Categoría:** Sustancias carcinogénicas en el hombre en las que se ha demostrado una relación causa-efecto entre exposición y cáncer humano.

- **Segunda Categoría:** Sustancias probablemente cancerígenas en el hombre.

- **Tercera Categoría:** Sustancias sospechosas por sus posibles efectos carcinogénicos.

Los productos incluidos en los dos primeros grupos son los que se clasifican como carcinogénicos, mientras que los de la tercera categoría se consideran como nocivos.

En el ámbito de la CE existe una lista de sustancias catalogadas como cancerígenas entre las que cabe destacar: benceno, bencidina, cloruro de cadmio, cromatos de calcio, cinc y estroncio, o-anisina, naftilamina, sulfato de dietilo y de dimetilo y trióxido de arsénico.

Debido a su peligrosidad, deberán extremarse las precauciones generales desarrolladas previamente en las normas generales de trabajo en laboratorio y deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los compuestos cancerígenos no deben tocarse directamente, ni con las manos desnudas ni utilizando guantes; se debe utilizar siempre la espátula, las pinzas u otros utensilios adecuados.
- No deberán utilizarse durante el proceso pañuelos o toallas convencionales, y en su lugar se utilizarán materiales de celulosa de un solo uso.
- Las heridas abiertas favorecen la entrada de los tóxicos, por lo que en el caso de tener una herida en las manos o en lugar visible, no se deberá trabajar con estos productos.
- Después de toda manipulación se lavará las manos con los guantes puestos y posteriormente sin ellos, con abundante agua y un líquido detergente. Deberá evitarse el uso de disolventes orgánicos, ya que favorecen la penetración del tóxico por la piel.
- Antes de abandonar el área de trabajo, el personal deberá ducharse, o al menos lavar abundantemente las manos, la cara y los brazos.
- La ropa y el equipo de protección utilizado deberá descontaminarse antes de salir del área y ser enviado a un servicio de limpieza o lavandería.

1.1.3.2.- Mutagénicos

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.

A efectos de clasificación se dividen en los mismos grupos que los carcinogénicos.

1.1.3.2.- Tóxicos para la reproducción

Sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentarla frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora masculina o femenina.

Las llamadas sustancias **teratogénicas** son aquellas que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones en el feto durante el desarrollo intrauterino (causando malformaciones). A efectos de clasificación se dividen en dos categorías:

- **Primera Categoría:** Sustancias teratogénicas en el hombre en las que se ha demostrado una asociación causa-efecto entre exposición e inducción de lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino.

- **Segunda Categoría:** Incluye las sustancias probablemente teratogénicas en el hombre de las que se dispone de suficientes elementos de juicio para justificar que la exposición del hombre a las mismas puede inducir lesiones en el feto, a la luz de estudios apropiados realizados en animales y de otras informaciones.

1.1.4.- Por sus efectos sobre el medio ambiente

Peligrosos para el medio ambiente

Sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

Desde el punto de vista del manejo en el laboratorio afectan a su eliminación como residuos.

Su clasificación es difícil, dependerá de la concentración, de la forma física, lugar de vertido, etc.

En el RD 365/97 se establecen diferentes frases R para efectos sobre el medio ambiente: R 50-52 para organismos acuáticos, R54 flora, R55 fauna, R58 capa de ozono, etc.

1.2.- Condiciones de envasado y etiquetado

1.2.1.- Envasado

Deben cumplirse las condiciones siguientes:

- Los envases deberán estar diseñados y fabricados de manera que no se produzcan pérdidas de contenido.
- Los materiales de los envases y sus cierres no deberán ser atacables por el contenido ni formar combinaciones peligrosas con este último.
- Los envases y cierres serán sólidos y fuertes para evitar aflojamientos y responder de manera fiable a exigencias normales de mantenimiento.

- Los recipientes con sistemas de cierre reutilizables estarán diseñados de forma que puedan cerrarse varias veces sin pérdidas en su contenido.
- Los recipientes que contengan sustancias vendidas al público en general o estén a disposición del mismo y estén clasificadas como "muy tóxicas" (TI), "tóxicas" (T) o "corrosivas" (C) deberán llevar una indicación de peligro detectable al tacto y disponer de un cierre de seguridad para niños. Si la sustancia contenida está clasificada como "nociva" (Xn), "extremadamente inflamable" (F1) o "fácilmente inflamable" (F) únicamente deberá llevar una indicación de peligro detectable al tacto.

1.2.2.- Etiquetado

Las normas² más importantes referentes al etiquetado de sustancias se pueden resumir en los siguientes puntos:

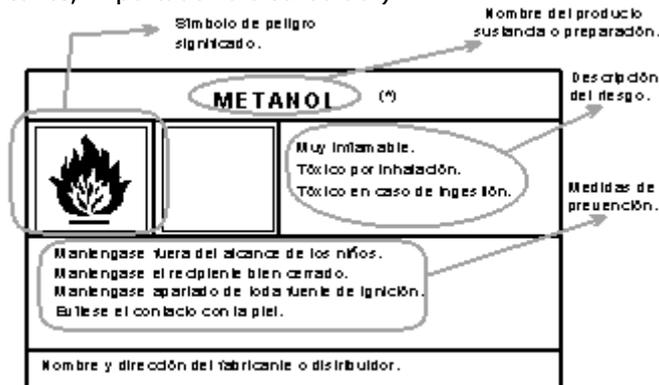
- Los envases estarán etiquetados en forma clara, legible o indeleble en la lengua española oficial del Estado.
- El tamaño de la etiqueta será como mínimo las dimensiones descritas en la Tabla I, y deberá estar colocada de forma visible y nunca en cierres, precintos y otras partes que normalmente se utilicen al abrir el envase.

Tabla I: Tamaño de las Etiquetas

Capacidad del envase	Formato (mm)
≤ 3L	52x74
>3L e ≤ 50L	74x105
>50L e ≤ 500L	105x148
>500L	148x210

- Las etiquetas deberán poderse leer horizontalmente cuando el envase esté colocado en posición normal.
- Las indicaciones como "no tóxico", "no nocivo" u otras análogas no podrán figurar en la etiqueta o sobre el envase de las sustancias.

- El envase ostentará legible e indeleblemente las siguientes indicaciones:
 - Nombre de la sustancia: Bajo una de las denominaciones de ² o una denominación internacionalmente reconocida.
 - Nombre, dirección completa y número de teléfono del responsable establecido en la Comunidad (fabricante, importador o distribuidor).



- Símbolos e indicaciones de peligro. Coincidirán con los descritos en el cuadro, en negro sobre fondo amarillado anaranjado. Cada símbolo ocupa al menos, 1/10 de la superficie de la etiqueta y

² R.D. 363/1995 donde se aprueba el reglamento sobre Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.(RD 99/2003 y 255/2003)

nunca inferior a 1 cm². Si una sustancia debe llevar más de un símbolo, la obligación de poner uno de ellos hace facultativa la obligación de utilizar otro.



T Tóxico
T+ Muy tóxico



C Corrosivo



F Fácilmente inflamable
F+ Extremadamente inflamable



N Peligroso para el medio ambiente



E Explosivo



O Comburente



Xn Nocivo
Xi Irritante

- Frases tipo relativas a riesgos específicos (frases R) y a los consejos de prudencia (frases S).³
- Número CE. Se indicará en aquellas sustancias que lo tengan asignado, y que deberán llevar también la frase "etiqueta CE".
- Para las sustancias irritantes, fácilmente inflamables, inflamables o comburentes no será necesario indicar las frases R y las frases S si el contenido del envase es inferior a 125 mililitros y a las nocivas de igual contenido, si no se venden al público en general.
- No podrá inscribirse en el etiquetado indicaciones tales como "no tóxico", "inocuo" o cualquier otra indicación parecida.
- Cuando los envases, debido a sus limitadas dimensiones, no permitan llevar la etiqueta, el etiquetado deberá efectuarse de cualquier otra forma. Puede eximirse del etiquetado a aquellos envases que contengan sustancias en muy pequeña cantidad y que no sean explosivas, muy tóxicas o tóxicas.

1.2.3.- Fichas de Seguridad

Estas fichas deben facilitarse obligatoriamente con la primera entrega de un producto químico. Se clasificarán y deberán almacenarse en un lugar fácilmente accesible a todos los trabajadores del laboratorio.

La ficha se compone de 16 apartados con la siguiente información:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa 2. Composición/información sobre los componentes 3. Identificación de los peligros 4. Primeros auxilios 5. Medidas de lucha contra incendios 6. Medidas que deben tomarse en caso de ingestión accidental 7. Manipulación y almacenamiento 8. Control de exposición/protección individual 9. Propiedades físicas y químicas 10. Estabilidad y reactividad 11. Informaciones toxicológicas 12. Informaciones ecológicas 13. Consideraciones relativas a la eliminación 14. Informaciones relativas al transporte 15. Informaciones reglamentarias 16. Otras informaciones |
|--|

³ Véase la relación de Frases R y S en el Anexo II (RD 363/1995)

1.3.- Manipulación de Botellas de Gases a Presión⁴

1.3.1.- Descripción de las Botellas

Una botella se compone de caperuza o sombrero, la válvula o grifo y el cuerpo. En España, las botellas que contienen gases licuados del petróleo (GLP), llevan además una válvula de seguridad que se activa en el interior cuando en el interior de la botella se alcanza una presión comprendida entre 26 y 33 Kg/cm² o bares.

Las caperuzas de las botellas no deben ser utilizadas como recipientes para albergar aceites, grasas, agua, ni ningún otro producto o material. Las de tipo tulipa son fijas, por lo que no deben ser desmontadas, ni siquiera para facilitar la conexión de los sistemas de regulación. Las botellas que no están en servicio deben tener la caperuza colocada y la válvula cerrada.

La válvula o grifo está compuesta por el volante de cierre y apertura, la rosca de cierre, la rosca de fijación a la botella y la boca del grifo. Las válvulas de cierre se suelen fijar a las botellas por medio de una rosca cónica; generalmente de latón o de acero tratado, cuando el gas sea cloruro o bromuro de hidrógeno. Su cierre es de asiento o aguja y la estanqueidad se consigue habitualmente mediante juntas tóricas, prensa-estopas de teflón o membranas metálicas.

1.3.1.1.- Tamaño de las botellas

Los gases a presión son almacenados en botellas metálicas que se clasifican según su capacidad en B1, B5, B7, B10, B15, B20, B26, B43, B50, B68, en donde la cifra indica el número de litros de agua que cabe en su interior.

El material a utilizar en su construcción es función de las propiedades físico-químicas del producto contenido, su toxicidad y la presión que ejercen en el interior de la botella. La cantidad de gas acondicionado en cada botella es función de la presión de carga, en los gases comprimidos, y del grado de llenado, en los gases licuados.

1.3.1.2.- Clasificación de los gases

▪ Según su estado físico

a.- Gases comprimidos: Son aquellos que a la temperatura atmosférica normal se mantienen dentro de su envase, en estado gaseoso, bajo presión. Ejemplos: Metano, Hidrógeno, Monóxido de Carbono, Oxígeno y Nitrógeno, etc.

b.- Gases Licuados: Son gases a los que mediante el frío, la presión o una combinación de ambos efectos, se les convierte en líquidos y de esta forma se transportan en recipientes a una determinada presión. Si por cualquier causa salen de su envase se convierten nuevamente en gases. Una parte de producto está en estado líquido y, por encima de ésta, hay otra parte en estado gaseoso. Ejemplos: Cloro, Amoníaco, Propano, Butano, etc.

c.- Gases disueltos a presión: Son gases que se disuelven bien, a una determinada presión, dentro de un líquido. Ejemplos: Amoníaco disuelto en agua. Acetileno disuelto en acetona, etc.

d.- Gases criogénicos (licuados a baja temperatura): Son gases que se licúan a temperaturas más bajas que las temperaturas atmosféricas normales. Tienen el problema de que no pueden mantenerse indefinidamente en el recipiente, pues a través de sus paredes van recibiendo calor de la atmósfera, con lo que la presión, si no se libera fuera del recipiente algo del producto, se iría elevando paulatinamente hasta un nivel que puede hacer estallar el recipiente. Ejemplos: Aire, Gas Natural, Argón, Nitrógeno, CO₂, Oxígeno, etc.

▪ Según sus propiedades

a.- Gas Inflamable: Cualquier gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad inferior en aire sea $\leq 13\%$, o tenga un campo de inflamabilidad (límite superior menos límite inferior) $> 12\%$. Ejemplos: hidrógeno, acetileno, metano, ciclopropano, monóxido de carbono.

⁴ Según la O.M. de 01 de Septiembre de 1982. ITC-MIE-AP7 referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

b.- Gas tóxico: Es aquél cuyo límite de máxima concentración tolerable durante ocho horas/día y cuarenta horas/semana (VLA) es inferior a 50 ppm (partes por millón). Ejemplos: amoniaco, monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno.

c.- Gas corrosivo: Es aquél que produce una corrosión de más de 6 mm/año en acero A-37 UNE 36077-73, a una temperatura de 55 °C. Ejemplos: cloro, cloruro de hidrógeno, flúor.

d.- Gas oxidante: Aquel capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al del aire. Ejemplo: oxígeno, flúor, óxido de dinitrógeno, aire y mezclas con oxígeno.

e.- Gas autoinflamable: aquel que es capaz de inflamarse sin el aporte de una energía externa de activación. Ejemplos: diborano, fosfina, seleniuro de hidrógeno, trimetilamina.

f.- Gas criogénico: Aquel cuya T de ebullición a presión atmosférica es inferior a -40 °C.

g.- Gas inerte: Aquel que no se clasifica en ninguno de los apartados anteriores. Ejemplos: argón, helio, nitrógeno, anhídrido carbónico, algunos halones y freones.

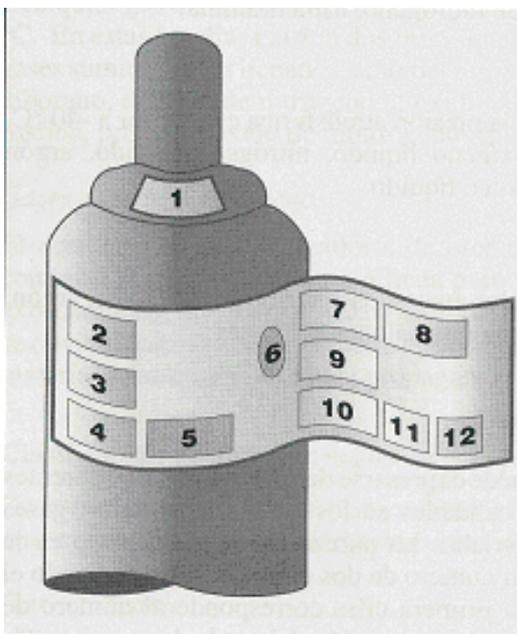
▪ Según su pureza:

El contenido en impureza de los gases puede expresarse de varias maneras diferentes (% , ppm,, ppb) distinguiéndose varias calidades en los gases comerciales: gases extrapuros, puros, purificados e industriales. La pureza del gas contenido en la botella viene indicada por una letra y un número de dos cifras, correspondiendo el número al grado de pureza del gas; la primera cifra corresponde al número de "nueves" y la segunda cifra al grado de pureza en % . Se clasifican como puros los superiores a 40 (>99,99%)

1.3.1.3.- Identificación de los gases en las botellas:

La identificación de las botellas de gases se realiza atendiendo al contenido de la NTP 198: Gases comprimidos: Identificación de Botellas.

Las botellas se identifican mediante marcas en las ojivas y los colores del cuerpo, ojiva y franja.



Marcado:

- 1- Marcado del fabricante
- 2- Nombre del gas con todas sus letras
- 3- Número de fabricación
- 5- Capacidad de agua (en litros)
- 6- Calidad del gas
- 7- Símbolo para botellas templadas
- 8- Contraste oficial
- 10- Presión de prueba hidrostática en kg/cm² (mes y año)
- 12- Contraste de experto que efectúe la prueba

Marcas complementarias:

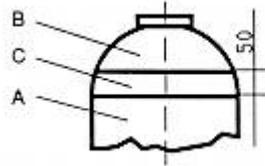
- 4- Peso en vacío
- 9- Presión de carga a 15° en kg/cm²

Las botellas con mezclas de gases llevan escrita la palabra MEZCLA junto con las fórmulas químicas de los gases mayoritarios. Las botellas de gases licuados, como el amoniaco anhidro, llevan además la carga máxima admisible (Kg) y las botellas de acetileno, el peso de materia porosa y el del disolvente. los gases tóxicos o corrosivos, deben llevar la palabra TÓXICO o CORROSIVO y el distintivo correspondiente.

1.3.1.4.- Colores de Identificación:

El cuerpo, la ojiva y la franja de las botellas están pintados de manera que se puede conocer cual es el gas contenido.

A: Cuerpo
B: Ojiva
C: Franja



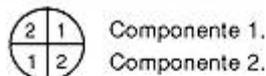
Los colores distintivos del cuerpo son:

Grupo	Color
Inflamables y combustibles.....	Rojo
Oxidantes e inertes.....	Negro o gris
Tóxicos y venenosos.....	Verde
Corrosivos.....	Amarillo
Butano y propano industriales.....	Naranja
Mezclas industriales.....	Ver apartado
Mezclas de calibración.....	Gris plateado

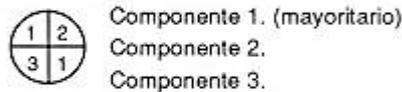
o **Mezclas de gases**

En las mezclas de gases el cuerpo de la botella se pintará del color correspondiente al cuerpo del componente mayoritario de la mezcla. La ojiva se pintará en forma de cuarterones, con el color correspondiente al de la ojiva de los gases que componen la mezcla, según los siguientes criterios. Deberá pintarse el nombre comercial de la mezcla o sus componentes en la ojiva.

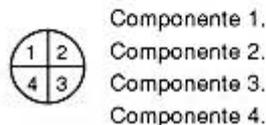
a) Mezcla de dos componentes



b) Mezclas de tres componentes



c) Mezcla de cuatro componentes



- A modo de ejemplo, veremos los colores que corresponden a las botellas de los gases y mezclas de uso más común:

- Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal. Es más seguro moverlas, incluso para cortas distancias, empleando carretillas adecuadas. Si no se dispone de dichas carretillas, el traslado debe efectuarse rodando las botellas, en posición vertical, sobre su base o peana, siempre con la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada, aunque las botellas estén vacías.



- En todos los casos se emplearán guantes y calzado de seguridad. Deberán estar exentos de grasa o aceite, ante el riesgo de que determinados gases, como por ejemplo el oxígeno, presenten reacción explosiva con dichas sustancias.
- Las botellas deben almacenarse alejadas de fuentes de calor (ej: ventana donde incida el sol), en posición vertical y estar fijadas por medio de una abrazadera, cadena o similar, para evitar su caída. La fijación debe hacerse a la pared o una superficie sólida, no debiéndose quitar el capuchón hasta que esté fija. No debe olvidarse que una botella, al caer, puede ocasionar un accidente, ya que si la llave golpease sobre una superficie dura podría romperse, saliendo válvula y botella despedidas a gran velocidad.

1.3.2.2.- Ubicación

- Las características que deben reunir los almacenes dedicados a contener estas botellas deberán estar acordes con los requisitos establecidos por la Instrucción Técnica Complementaria, de M.I.E. APQ 005, "Almacenamiento de Botellas y Botellones, de Gases Comprimidos, Licuados y Disueltos a Presión", del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- Las botellas de los gases a presión que se utilizan para los trabajos habituales, como pueden ser la cromatografía de gases o la espectroscopía de absorción atómica, no deberán estar situadas dentro del laboratorio, sino en un local independiente, no subterráneo, con suelo plano, y que permita su colocación en posición vertical. La situación ideal es disponer de una caseta de gases.
- Siempre se deben separar los recipientes de gases llenos de los que se encuentren vacíos.
- El usuario es responsable del manejo de las botellas y del buen estado y mantenimiento de los accesorios necesarios para su utilización, así como del correcto empleo del gas que contienen.
- **Las botellas no se situarán en lugares donde no exista una ventilación adecuada.** En el recinto de consumo sólo estarán las botellas en uso y las de reserva.
- Las botellas no se conectarán nunca a un circuito eléctrico y se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor.
- Está prohibido fumar durante la manipulación y uso de botellas de gases inflamables y comburentes; a este efecto, se dispondrá de una señalización apropiada.
- Se notificará al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales la adquisición de botellas de nuevos gases tóxicos (p. ej. monóxido de carbono) o inflamables y su situación prevista en el laboratorio.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- En el laboratorio únicamente podrán tenerse botellas de gases a presión en operaciones esporádicas, durante el tiempo justo en que se están empleando y siempre bien fijadas. Si se trata de gases tóxicos, como por ejemplo el monóxido de carbono, deben emplearse botellas de un tamaño tal que permitan su



PROHIBIDO FUMAR



RECIPIENTES A PRESIÓN

ubicación en la vitrina durante su uso. Las botellas de gases se encontrarán debidamente identificadas y señalizada su ubicación con el pictograma correspondiente.

▪ **Casetas de gases:**

Se denominan así a los recintos destinados a la ubicación de botellas, separados del edificio en el que está el laboratorio. Debe reunir las condiciones siguientes:

- El área se encontrará debidamente señalizada, con los pictogramas de sus riesgos.
- Alejada de los lugares de paso de los vehículos o zonas con riesgo de caídas de objetos
- Para su construcción se utilizará hormigón, muros de ladrillo y armaduras metálicas cubiertas por mallas metálicas que mantengan su estabilidad mecánica y sean estancas al paso de las llamas en caso de incendio, al menos una hora.
- Una sola planta, situada por encima del nivel del suelo
- En sus proximidades no habrá sótanos ni recintos subterráneos.
- Dotada de huecos para ventilación con superficie mínima de 1/10 de la superficie del piso.
- Debe tenerse en cuenta la incompatibilidad entre gases a la hora de su almacenamiento: los gases combustibles deben separarse de los comburentes por un tabique de hormigón o ladrillo
- La instalación eléctrica será del tipo protegido frente al riesgo de incendio o de explosión, con envolvente antideflagrante para interruptores y enchufes y seguridad aumentada en iluminación.
- En el exterior de las casetas y los lugares de fácil acceso, se dispondrán de dos extintores de 2,5 Kg de polvo seco.
- Las botellas estarán situadas de manera que puedan ser inspeccionadas con facilidad y evacuadas rápidamente en caso de emergencia.
- Encima de cada botella deberá colocarse un cartel con el nombre del gas.
- En el local no se podrán tener reactivos, grasas, aceites o materiales.
- En el local estarán las fichas de seguridad de cada uno de los gases.

▪ **Local Independiente:**

Se denomina de esta forma cuando las botellas se encuentran en un recinto propio situado en el mismo edificio que el laboratorio. Se emplea en aquellos casos en los que la ubicación del laboratorio impida la construcción de una caseta para el alojamiento de las botellas de gases a presión. Dicho local, destinado exclusivamente para este fin, deberá cumplir las especificaciones citadas para las casetas de gases.

1.3.3.- Instalación de gases:

1.3.3.1.- Conexiones:

- La utilización del gas contenido en una botella se efectuará siempre a través de un regulador de presión adecuado; téngase en cuenta que la elevada presión del gas contenido en la botella, por ejemplo 200 kg/cm² para el nitrógeno, podría destruir los instrumentos o aparatos donde se va a utilizar si se conectasen directamente a la botella, con los consiguientes riesgos, entre ellos la proyección de elementos y chorros de fluido a presión. La regulación de salida del gas de una botella, simplemente por laminado, al dejar el grifo entreabierto, es una operación peligrosa que debe de ser absolutamente prohibida.
- Se deberán desechar aquellos reguladores que presenten manómetros rotos, ya que independientemente de su ineficacia, se pueden producir pérdidas e incluso proyección de elementos, debido a la presión.
- Las bocas de los grifos están fabricadas de manera que únicamente se pueden acoplar a manorreductores o conexiones específicas del gas o familia de gases. Así, se procura evitar el introducir por error en un aparato o proceso un gas incompatible con el mismo. Por ello, jamás deben fabricarse ni instalarse piezas para acoplamiento e, incluso, si se detectan problemas para efectuar una conexión, hay que asegurarse de que no se esté realizando un acoplamiento erróneo.
- Las variables a considerar en las conexiones son: bocas macho o bocas hembra, paso de rosca, sentido de rosca, material de construcción y presión de la botellas.
- La conexión de una botella a un manorreductor se efectuará exclusivamente con la pieza de acoplamiento que corresponde al gas en uso, según determina la Instrucción Técnica Complementaria del I.E. AP7, del Reglamento de Aparatos a Presión.

- Las precauciones mínimas a tener en cuenta son:
 - Se deben limpiar perfectamente las conexiones antes de proceder a su acoplamiento.
 - No se deben utilizar grasas, aceites, ni materias orgánicas en las juntas, ni en las conexiones.
 - No se debe forzar ni golpear al efectuar la conexión.

1.3.3.2.- Tuberías:

Las tuberías son los elementos destinados a conducir el gas desde los puntos de suministro a los de consumo. Estarán construidas por materiales que no sean atacados por el gas o el medio exterior, o bien protegidas por revestimientos eficaces.

Se especificará el tipo de gas que transporta por medio de anillos coloreados de una anchura como mínimo igual al diámetro de la tubería: acetileno, blanco; oxígeno, azul; hidrógeno, rojo; nitrógeno, verde.

Deberán preverse señales que marquen claramente la situación y la identidad de las válvulas de cierre. Las bocas de salida estarán marcadas con el nombre del gas.

Una vez montada la instalación, se someterá a una prueba de fuga de gases a una presión 1,5 veces la presión máxima de trabajo y se utilizará sólo para los gases para los cuales está probada.

Para mayor detalle de su instalación se considerará si son vistas, empotradas o enterradas, según lo especificado para su instalación en la NTP 209: Botellas de GLP: Instalación.

1.3.3.3.- Válvulas de seguridad:

Se emplean para preservar canalizaciones y recipientes de sobrepresiones accidentales.

Su presión de apertura suele ser de 1,2 veces la de servicio y la presión de cierre es, en general, inferior al 15%.

Las precauciones mínimas a tener en cuenta son:

- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica. Si la botella tiene una fuga y ésta no puede evitarse apretando simplemente el volante de la válvula, se cerrará esta y se sacará al exterior señalizándola, avisando al suministrador de la botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas. Se emplearán únicamente las herramientas aconsejadas por el proveedor y se evitará la salida de caudales de la botella superiores a los prescritos por el proveedor.
- **No engrasar jamás la válvula.** El aceite y las grasas, al combinarse con ciertos gases (O₂, N₂O, etc.) pueden producir fuertes explosiones.

1.3.4.- Inspecciones Obligatorias

1.3.4.1.-Pruebas

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Control por sonido
- Inspección visual externa
- Prueba de presión
- Inspección de la rosca
- Inspección visual interna (se puede prescindir en caso de botellas para GPL)
- Control de peso.
- Control de marcas
- Inspección de válvulas
- Comprobación de colores

Las pruebas periódicas de las botellas populares, de capacidad igual o inferior a ocho litros de GLP, se realizarán durante el proceso de llenado, y consistirán en:

- Prueba de estanquidad.
- Inspección visual externa.
- Inspección de la rosca.
- Control de marcas (tara y fecha de la prueba hidrostática).
- Inspección de válvulas.
- Comprobación de colores.

1.3.4.2.-Periodicidad

Es la fijada dentro de los plazos que marca el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas (última edición).

El proveedor de los gases de las botellas, de acuerdo con su experiencia, dará una vida máxima a las mismas en función de los gases contenidos.

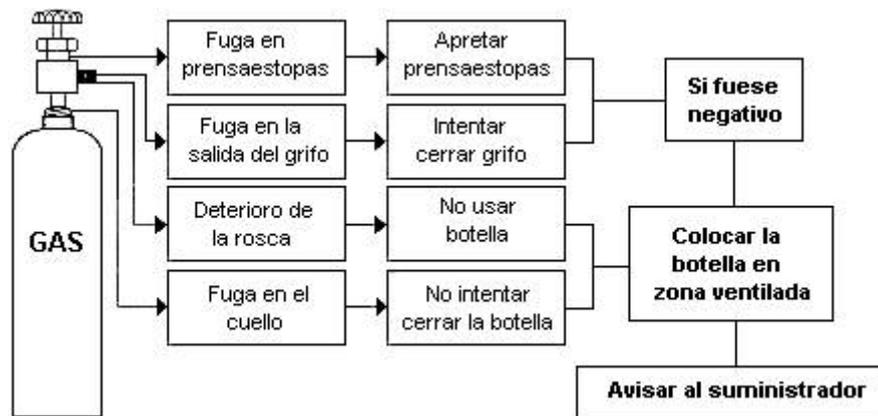
Las botellas que tengan una vida superior a los cincuenta años deberán ser inspeccionadas con especial atención

1.3.5.- Actuación en caso de Fugas:

En caso de sospecha de pérdida se aplicará agua jabonosa sobre las juntas o los tubos de suministro para intentar localizar la fuga y proceder a su reparación.

En el caso de que se presentase fuga en una botella de gas, será necesario intervenir rápidamente, siguiendo los siguientes pasos:

- Identificar el gas.
- Aproveccionarse del equipo necesario, que para determinados casos puede ser un equipo de respiración autónomo, como por ejemplo, gases tóxicos o corrosivos.
- Seguir las pautas indicadas en la siguiente figura.



2.- RIESGOS BIOLÓGICOS

A continuación se exponen los aspectos más importantes sobre las buenas prácticas de laboratorio aplicadas en los laboratorios donde se trabaja con contaminantes biológicos. Las buenas prácticas de laboratorio son procedimientos de organización y trabajo, bajo los cuales los estudios se planifican, realizan, controlan, registran y exponen. Su objetivo es asegurar a calidad e integridad de todos los datos obtenidos durante un estudio determinado y también reforzar la seguridad. Conviene tener en cuenta que un buen procedimiento de trabajo es condición indispensable para la seguridad y no puede suplirse con material especializado, el cual no deja de ser un complemento de aquélla.



2.1- Agentes biológicos. Clasificación

El REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en el artículo 3 y establece la clasificación de los agentes biológicos en cuatro grupos de riesgo, según su diferente índice de riesgo de infección:

- **Agente biológico de grupo 1:** Agente biológico que resulte poco probable que cause enfermedad en el hombre.
- **Agente biológico de grupo 2:** Agente patógeno que pueda causar una enfermedad en el hombre y pueda suponer un peligro para los trabajadores; existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.
- **Agente biológico de grupo 3:** Agente patógeno que pueda causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existe el riesgo de que se propague a la colectividad pero existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.
- **Agente biológico de grupo 4:** Agente patógeno que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existen muchas probabilidades de que se propague a la colectividad; no existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.

Estos niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas tanto individuales como colectivas, la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las medidas de protección, las técnicas de laboratorio, etc.

2.2.- Niveles de seguridad

La Seguridad Biológica se fundamenta en tres elementos:

2.2.1.-Técnicas de laboratorio.

El elemento más importante para contener los riesgos biológicos es el seguimiento estricto de las prácticas y técnicas estándar microbiológicas. Como parte de estas prácticas está el desarrollo o adopción por parte de cada laboratorio de un manual de operaciones (o Manual de Seguridad Biológica) en el que se identifiquen los riesgos que pueda sufrir el personal y que especifique los procedimientos que puedan minimizar esos riesgos.

2.2.2.-Equipo de seguridad (barreras primarias).

Se incluyen en este apartado tanto dispositivos o aparatos que garantizan la seguridad (por ejemplo, las cabinas de seguridad biológica), como las prendas de protección personal (guantes, mascarillas, batas, calzado...).

2.2.3.-Diseño y construcción de la instalación (barreras secundarias).

La magnitud de las barreras secundarias dependerá del tipo de agente infeccioso que se manipule en el laboratorio. Dentro de ellas se incluyen la separación de las zonas donde tiene acceso el público, la disponibilidad de sistemas de descontaminación (autoclaves), el filtrado del aire de salida al exterior, el flujo de aire direccional, etc.

El término "**contención**" se emplea para describir los métodos que hacen seguro el manejo de materiales infecciosos en el laboratorio. El propósito de la contención es reducir al mínimo la exposición del personal de los laboratorios, otras personas y el entorno a agentes potencialmente peligrosos.

Según el riesgo relativo que entrañan los microorganismos infectantes que se manipulan en el laboratorio, la construcción, el diseño y también los medios de contención el Manual de Bioseguridad de la O.M.S. los clasifica en cuatro categorías:

- Laboratorio básico.
- Laboratorio básico con cabina de seguridad biológica u otros dispositivos apropiados de protección personal o contención física.
- Laboratorio de contención.
- Laboratorio de contención máxima.

Cuando se trate de un agente biológico que no haya sido objeto de una evaluación concluyente para clasificarlo, pero se sospecha que su manipulación puede comportar un riesgo para la salud, las actividades deberán desarrollarse en un lugar de trabajo cuyo confinamiento físico corresponda como mínimo al nivel de contención 3.

Muchas técnicas que se emplean en los laboratorios de investigación (manipulación de grandes volúmenes, concentraciones y experimentación animal entre otras) son susceptibles de aumentar los riesgos de contaminación de los manipuladores, por lo que en estos casos deben aumentarse los niveles de protección.

El REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, en el Anexo IV se dan las indicaciones relativas, a partir del Nivel de Riesgo 1, de las medidas de contención y de los niveles de contención según la naturaleza de las actividades, de la evaluación del riesgo para los trabajadores y de las características del agente biológico de que se trate.

En este manual vamos a omitir las características estructurales y técnicas de los laboratorios, ya que no es algo de interés dentro del objetivo de este manual.

2.3.- Reducción de riesgos.

El Real Decreto 664/1997 plantea una serie de medidas que incluyen actuaciones a nivel de la fuente de contaminación, a nivel del medio de difusión, y, por último a nivel del trabajador.

2.3.1.-A nivel de la fuente de contaminación:

Se entiende como fuente de contaminación tanto al agente biológico implicado como a la tarea o proceso que puede liberarlo. Entre las medidas preventivas que actúan a este nivel se pueden citar:

- La sustitución de los agentes biológicos que pueden plantear un peligro para la salud del trabajador, por otros que no sean peligrosos o lo sean en menor grado, en el caso de que la naturaleza de la actividad lo permita.
- Establecimiento de procedimientos de trabajo y utilización de medidas técnicas que eviten o minimicen la liberación de agentes biológicos en el lugar de trabajo.
- Utilización de recintos de contención en los procesos que generen bioaerosoles o salpicaduras.

El Real Decreto 664/1997 proporciona además en los Anexos IV y V, indicaciones relativas a las medidas de contención mínimas a adoptar en laboratorios, locales para animales y procedimientos industriales, de forma que, en función del grupo de riesgo al que pertenece determinado agente biológico, y del tipo de actividad, deberán adoptarse una serie de medidas.

El objetivo de la contención es reducir o eliminar la exposición de los trabajadores, la liberación de los agentes biológicos al ambiente de trabajo, así como al ambiente exterior.

- Recogida almacenamiento y evacuación de residuos biopeligrosos en contenedores normalizados.
- Medidas seguras para la manipulación y el transporte de los agentes biológicos dentro del lugar de trabajo.

2.3.2.- A nivel del medio de difusión:

Si la liberación del agente biológico no se ha podido evitar, deben adoptarse medidas que limiten tanto su permanencia en el área de trabajo, como su salida al ambiente externo.

En este nivel de actuación son importantes todas las actuaciones sobre el diseño y mantenimiento de la instalación, entre las cuales están:

- Disponer de superficies de trabajo, suelos, paredes impermeables al agua y resistentes a los desinfectantes.
- Adecuación del sistema de ventilación (Filtración del aire de salida, mantenimiento de presiones negativas).
- Establecer programas para el control de vectores (insectos, roedores).
- Elaborar protocolos de limpieza y desinfección.
- Disponer de instalaciones sanitarias con lavajos y antisépticos para la piel.
- Utilización de la señal de peligro biológico.
- Disponer de taquillas separadas para ropa de trabajo y ropa de calle.
- Las medidas que deben adoptar los trabajadores en caso de incidente y para la prevención de accidentes.

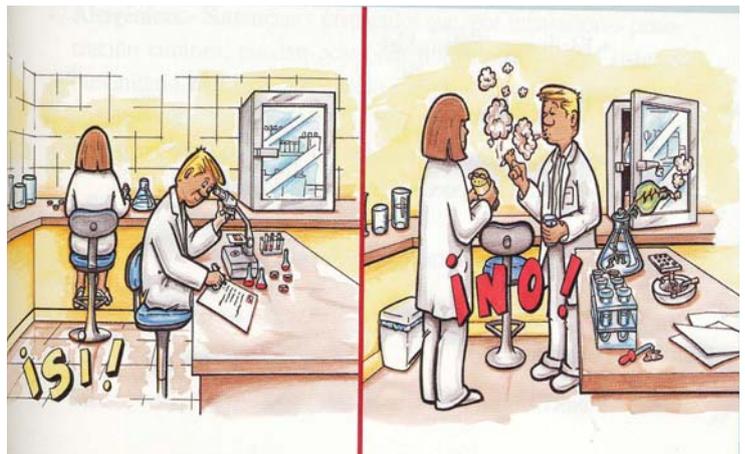
2.3.3.-En el ámbito de trabajador:

- Formación e información.
 - Uso de equipos de protección individual.
 - En caso de manipulación de un agente del grupo 4 los trabajadores comunicarán inmediatamente a la persona responsable del trabajo y al responsable de seguridad e higiene, cualquier accidente o incidente en el que intervenga la manipulación de un agente biológico.
- Vigilancia de la salud.
 - Se deberán poner a disposición de los trabajadores vacunas eficaces.
 - Deberá establecerse una lista de los trabajadores expuestos a los agentes clasificados en los grupos de riesgo 3 y 4, que se conservará durante un plazo mínimo de diez años.

• El riesgo de exposición se reducirá al nivel más bajo posible para garantizar la protección sanitaria y la seguridad de los trabajadores, en particular por medio de las siguientes medidas:

- En cualquier laboratorio está terminantemente prohibido pipetear sustancias con la boca

- Se debe evitar llevar joyas en el laboratorio. Antes de ponerse los guantes, se deben quitar los anillos y demás joyas que se lleven en las manos.
- Los guantes deben quitarse cuidadosamente y descontaminarse junto con el resto de residuos del laboratorio antes de tirarlos.
- Reducir al mínimo posible el número de trabajadores expuestos.
- Establecer procedimientos de trabajo adecuados y la utilización de medidas técnicas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el lugar de trabajo.
- Utiliza **SIEMPRE** pipetas taponadas con algodón cuando trabajes con líquidos biopeligrosos o tóxicos.
- No prepares **NUNCA** ninguna mezcla biopeligrosa mediante succión y expulsión con pipeta.
- Los materiales biopeligrosos no se deben descargar a la fuerza de las pipetas. Utiliza pipetas dispensadoras en lugar de las que requieren soplado para su descarga.
- No descargues materiales biopeligrosos desde la pipeta al recipiente a distancia. Cuando sea posible, deja que la pipeta se descargue sobre la pared del recipiente.
- Las pipetas reutilizables contaminadas deposítalas horizontalmente en una bandeja que contenga suficiente líquido desinfectante para cubrir las.
- Antes de lavar estas pipetas para reutilizarlas, esterilízalas en el autoclave junto con la bandeja.



- Tirar las pipetas Pasteur contaminadas en un contenedor para utensilios punzantes de tamaño adecuado.
- Cuando se trabaja dentro de una cabina de bioseguridad, se debe tener dentro de ella todas las bandejas y recipientes para utensilios punzantes contaminados durante su utilización.
- Utilización de una señal de peligro biológico tal como se ha descrito anteriormente y otras señales de aviso pertinentes.
- Medidas de higiene compatibles con el objetivo de prevenir o reducir el transporte o la liberación accidental de un agente biológico fuera del lugar de trabajo.
- Verificación, si fuera necesaria y técnicamente posible, de la presencia de agentes biológicos utilizados en el trabajo fuera del confinamiento físico primario.
- Terminantemente **prohibido ponerse o quitarse las lentes de contacto** en cualquier area del laboratorio
- Medios seguros que permitan la recogida, el almacenamiento y la evacuación de residuos por los trabajadores, incluyendo la utilización de recipientes seguros e identificables, previo tratamiento adecuado si fuera necesario.
- Medidas seguras para la manipulación y transporte de agentes biológicos dentro del lugar de trabajo.

2.4.- Sustancias peligrosas en un Laboratorio Biológico

2.4.1.- Agentes desinfectantes

2.4.1.1.- Hipoclorito sódico:

Los desinfectantes que contienen hipoclorito sódico (lejía de uso doméstico) son potentes agentes oxidantes que liberan Cl₂. La exposición al cloro produce irritación de mucosas y del tracto respiratorio superior. Las salpicaduras en los ojos pueden provocar daños permanentes (irreversibles) y el contacto de la lejía con la piel produce irritaciones.

En las áreas en las que se manipulen estos productos existirá una adecuada ventilación y deben usarse guantes resistentes, protectores oculares y ropa adecuada (batas).

2.4.1.2.- Yodo:

La excesiva exposición a soluciones que contienen yodo provoca irritación de mucosas y ojos o dificultades respiratorias. Es muy recomendable, el uso de protectores personales tales como gafas protectoras, máscaras y guantes resistentes.

2.4.1.3.- Compuestos de amonio cuaternario:

Incorporados a múltiples soluciones desinfectantes, son generalmente menos cáusticos (lesivos) que muchos otros desinfectantes. Aún así se debe tener cuidado con su manipulación ya que es conocida su capacidad para irritar la piel y producir alergias.

2.4.1.4.- Formaldehído y glutaraldehído:

Son compuestos altamente tóxicos. El formaldehído puede estar presente en laboratorio en forma gaseosa, líquida (solución de formalina) o sólida (paraformaldehído).

Se sospecha que son agentes carcinogénicos en humanos y es conocido su poder para generar irritaciones oculares y del tracto respiratorio por exposición aguda y dermatitis y alergias en la piel y tracto respiratorio tras exposiciones crónicas. Ambos compuestos deben ser manipulados sólo en campana de gases y con protectores de ojos impermeables.

2.1.2.- Disolventes

Una amplia variedad de disolventes se usa en el Laboratorio de Microbiología y aunque generalmente sólo se hace en pequeñas cantidades, es prudente manipular estos compuestos con precaución por sus efectos adversos para la salud.

Los disolventes son fácilmente absorbibles a través de la piel y los pulmones y pueden causar irritación de estos órganos. La exposición crónica puede causar daños en el sistema nervioso central y en el hígado. Deben usarse guantes y gafas resistentes cuando se manipulen estos compuestos.

2.1.3.- Colorantes y reactivos

Son utilizados habitualmente en el Laboratorio de Microbiología, aunque en cantidades muy pequeñas. No obstante, se deben tomar precauciones para evitar la exposición a éstos. Algunos

colorantes como los derivados del benceno, acridina, y generalmente aquellos que se unen al ADN, son carcinogénicos. Debe evitarse estrictamente el contacto con estas sustancias utilizando guantes, etc.

2.1.4.- Gases comprimidos

Se seguirán las recomendaciones generales

2.1.5.- Nitrógeno líquido

El nitrógeno es, químicamente, un gas muy estable e inerte y no está considerado peligroso. Sin embargo, en su forma líquida, el N₂ tiene varios peligros: a) quemaduras por congelación, b) riesgo de asfixia por desplazamiento del oxígeno y c) posibilidad de rotura de los contenedores por exceso de temperatura. De todos ellos, el peligro más real en el Laboratorio de Microbiología lo representan las quemaduras por frío.

El N₂ licuado tiene un punto de ebullición de -196°C y la fase de vapor de los contenedores suele estar a una temperatura inferior a -180°C. La exposición de la piel y mucosas puede provocar lesiones graves, similares a las quemaduras, por lo que debemos manipular este producto adecuadamente. Las normas básicas de protección son:

- No se manipulará nunca el N₂ líquido con partes del cuerpo descubiertas. Se deberá utilizar siempre un equipo de protección personal.
- La ropa debe estar limpia y seca, y no estar ceñida al cuerpo, sino holgada.
- Los brazos y manos deben estar cubiertos por guantes aislantes, de un material que no se resquebraje por acción de la temperatura.
- Las piernas han de estar protegidas. Hay que usar un calzado cerrado, en buen estado, con suelas gruesas.
- Se utilizará un protector facial; las gafas se consideran una protección incompleta.
- Si se produce la exposición accidental, **nunca debe aplicarse agua caliente o calor directo sobre la zona expuesta**; es mejor llevar al accidentado a una habitación caldeada y aplicar agua tibia. Si la exposición es grave, requerirá tratamiento médico especializado.
- La falta de oxígeno, desplazado por los gases criogénicos, como el N₂ líquido, es un peligro recalado por todas las normativas de seguridad y generalmente menospreciado, los recipientes y contenedores de N₂ líquido **deben estar siempre colocados en una zona bien ventilada**. Por último, aunque el N₂ no es inflamable ni explosivo, la exposición de los contenedores y recipientes al calor directo puede originar una sobrepresión que rompa bruscamente las paredes, con el consiguiente riesgo de vertido accidental y salpicaduras. En consecuencia, los recipientes deben estar **lejos de cualquier fuente de calor** y nunca debe colocarse objetos pesados encima de las tapas de estos recipientes.

3. CONTROL DE CONTAMINANTES QUÍMICOS.

El control de la producción de contaminantes es una práctica preventiva que puede reducir notablemente el nivel de riesgos en laboratorios.

3.1. Áreas específicas de trabajo

Es necesario que los Coordinadores y/o Jefes de Laboratorios docentes o de investigación organicen el laboratorio de forma que sea posible realizar las prácticas y manipulaciones más peligrosas (ej: trasvase de líquidos inflamables o tóxicos volátiles, experimentos que conlleven producción de gases tóxicos o inflamables, etc.) en zonas específicas, bien señalizadas y equipadas (vitrina, zonas alejadas de fuentes de calor, etc.).

3.2. Sustitución de disolventes y otros productos

Para reducir la producción de contaminantes es conveniente sustituir productos químicos de marcada acción biológica por otros de menor toxicidad, siempre que sea posible. Este caso se plantea con frecuencia en las extracciones

En la utilización de los disolventes orgánicos es donde se ofrecen las mejores posibilidades para la sustitución, buscando aquellos de menor toxicidad, mayor punto de ebullición, menor inflamabilidad, etc.

Respecto a los materiales, los casos más señalados para la sustitución son el amianto (material muy empleado en rejillas, guantes, cordones, etc.) y el mercurio. Es necesario sustituir el amianto por fibras artificiales comercializadas, cuyas propiedades aislantes son equivalentes. Asimismo, es conveniente sustituir (particularmente en futuras compras) los termómetros de mercurio por los de alcohol a fin de evitar los frecuentes derrames de mercurio como consecuencia de roturas de termómetros.

En la siguiente tabla se recoge una serie de posibles sustituciones.

<u>Producto</u>	<u>Sustituto</u>
Benceno ¹⁰	Ciclohexano, Tolueno
Cloroformo ¹⁰ , Tetracloruro de carbono, ¹⁰ Percloroetileno, Tricloroetileno	Diclorometano
1,4-Dioxano	Tetrahidrofurano
n-Hexano, n-Pentano	n-Heptano
Acetonitrilo	Acetona
N,N-Dimetilformamida	N-Metilpirrolidona
Etilenglicol	Propilenglicol
Metanol	Etanol

3.3. Control de almacenes de productos químicos

- Todo lugar de trabajo donde se manipulen productos químicos dispondrá de un almacén, preferiblemente externo, que esté perfectamente señalizado.
- Todos los productos deben estar perfectamente etiquetados y registrados
- Cualquier producto sin tener etiqueta debe ser analizado adecuadamente para identificarlo y determinar sus características, o en su defecto destruirlo.
- Los Coordinadores de Laboratorios docentes y de investigación que utilicen productos químicos llevarán control periódico de la existencia en los almacenes. En particular, es necesario disponer de un listado de productos almacenados, sus cantidades y gasto de los mismos, que se actualice con cierta frecuencia (cada cuatro meses, como mínimo).



A continuación se describen tres líneas de actuación básicas para alcanzar un almacenamiento adecuado y seguro:

3.3.1 Reducción al mínimo de existencias

Esta medida de seguridad sugiere realizar varios pedidos o solicitar al proveedor el suministro de un pedido mayor por etapas. Este tipo de acciones es particularmente necesario en el caso de sustancias inflamables y peroxidables (éteres), cuya cantidad almacenada debe ser limitada.

3.3.2.- Separación

- Separación entre familias de sustancias incompatibles: un almacén de productos químicos nunca debe organizarse por orden alfabético, lo correcto es separar, al menos; ácidos de bases, oxidantes de inflamables, y separados de éstos, los venenos activos, las sustancias cancerígenas, las peroxidables, etc. Esta separación se realizará de acuerdo a lo especificado en las fichas de seguridad, siguiendo un criterio lógico según la reactividad de las sustancias.
- Las separaciones podrán efectuarse, en función del tamaño del almacén, bien por el sistema de islas de estanterías, por estanterías, dedicando cada isla o cada estantería, respectivamente, a una familia de compuestos, utilizando sustancias inertes o bien otros materiales como separadores.
- En cada estantería, se reservarán las baldas inferiores para colocar los recipientes más pesados y los ácidos y bases fuertes, que irán situados a más bajo nivel cuanto mayor sea su agresividad.
- Los reactivos inertes se agruparán del modo más adecuado para facilitar su localización.
- Se deben distanciar los reactivos sensibles al agua de posibles tomas o conducciones de ésta y de materias inflamables.
- Se debe tener en cuenta el alto riesgo de los compuestos peroxidables (ej. éter dietílico, tetrahidrofurano, 1,2-dimetoxietano, dioxano) al contacto con el aire. Siempre que sea posible, deberán contener un inhibidor, a pesar del cual, si el recipiente se ha abierto, no deben almacenarse más de 6 meses, y no más de un año, a no ser que contengan un inhibidor eficaz. Es necesario indicar en el recipiente (etiqueta), la fecha de recepción y de apertura del envase.
- Los productos químicos se conservarán en distintos materiales en función de sus características:
 - Sustancias que atacan al vidrio: recipientes de materiales sintéticos o metálicos
 - Sustancias que se descomponen a la luz: recipientes de vidrio opaco o vidrio oscuro.
 - Metales alcalinos: con capa protectora de solvente de elevado punto de ebullición.
 - Fósforo blanco: bajo una capa de agua.
 - Cantidades de mercurio superiores a 3 Kg: recipientes de acero con cierre de rosca.

3.3.3.- Aislamiento o confinamiento

- Ciertos productos requieren no sólo la separación con respecto a otros, sino el aislamiento del resto, no exclusivamente por los riesgos debidos a un contacto accidental, sino por su actividad biológica o sus características fisicoquímicas. Entre estos productos se encuentran los cancerígenos, muy tóxicos e inflamables.
 - En este sentido, el acceso a los almacenes y a su llave deberá restringirse a las personas autorizadas por los Coordinadores de Seguridad, Coordinadores de laboratorios docentes y Jefes de laboratorios de investigación. Los estudiantes no podrán entrar en los almacenes, a menos que los profesores encargados de las prácticas decidan lo contrario tras evaluar el riesgo potencial de su acceso a los mismos.
 - Los productos agresivos deben almacenarse en armarios específicos, y nunca a una **altura** superior a 165 cm de altura.
 - Además, no se deberán realizar trasvases de líquidos inflamables en el interior de los almacenes, sino en una zona preparada y señalizada para tal tipo de trasvases.
- Cancerígenos y sustancias de alta toxicidad:
- Las sustancias cancerígenas deben recogerse en un recinto o armario específico, convenientemente rotulado y bajo llave.
 - El control de stock debe ser riguroso en lo referente a entradas de material y consumos, y atender a las condiciones de salida y retorno de los envases, para poder actuar rápidamente en caso de que éstos presenten desperfectos.

- Estas sustancias deben contenerse en un doble recipiente que evite dispersiones o derrames. El doble sistema suele ser una bolsa de material plástico transparente y resistente en el interior de un recipiente, lo que permite que el posible vertido sea controlado con facilidad.
- Cuando las propiedades físico-químicas del producto exijan que sea almacenado en un frigorífico o congelador, éste deberá ser antideflagrante y en su puerta deberá colocarse un cartel indicador con el mensaje: "**PELIGRO: Almacén de productos cancerígenos. No guardar alimentos ni bebidas**".
- Con las sustancias de alta toxicidad pueden seguirse criterios y actuaciones similares.

- Sustancias pestilentes

- Se confinarán en pequeños recintos o armarios equipados con un equipo extractor que impida la dispersión en el ambiente general de los malos olores.
- Su manipulación se llevará a cabo con todo tipo de precauciones para evitar su emisión al medio ambiente.

- Reactivos inflamables⁵:

- Dentro de los laboratorios se debe disponer de armarios de seguridad con una resistencia al fuego RF-15 como mínimo, de forma que se puedan almacenar un mayor número de productos inflamables.
- Los frigoríficos deben ser antideflagrantes o de seguridad aumentada para guardar productos inflamables muy volátiles.
- Se recomienda el almacenamiento en el laboratorio de un máximo de 50 L de disolventes inflamables en botellas de vidrio de tamaño igual o inferior a 2 L. Los envases de tamaño superior deben almacenarse en armarios ignífugos o almacenes del Campus. En cualquier caso, las cantidades máximas de disolventes inflamables en cada laboratorio (incluyendo los contenidos en armarios ignífugos y almacén) se recomienda que esté por debajo de 350 L.
- Está prohibido tener disolventes inflamables en recipientes abiertos fuera de vitrinas extractoras.

TABLA 3: Cuadro resumen: Incompatibilidades Almacenamiento Sustancias Peligrosas

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	O
	+	-	+	-	O	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente

O Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención

- No deben almacenarse juntas

⁵ MIE-APQ-001: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles

Son ejemplos de agentes incompatibles:

- oxidantes con: inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales,
- reductores con: nitratos, cloratos, bromatos, óxidos, peróxidos, flúor,
- ácidos fuertes con bases fuertes,
- ácido sulfúrico con: celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos.

Son ejemplos de agentes inestables:

- productos cuyo almacenamiento prolongado entraña la posibilidad de descomposición: amiduros alcalinos, ciertas sales de diazonio,
- sustancias fácilmente peroxidables: compuestos alílicos, compuestos vinílicos, estireno,
- compuestos que reaccionan violentamente en contacto con el aire: fosfuros, hidruros,
- monómeros que polimerizan rápidamente: acetato de vinilo, estireno, acrilonitrilo.

Son ejemplos de agentes que reaccionan peligrosamente:

- con el agua: metales alcalinos, peróxidos inorgánicos, carburos, fosfuros,
- con ácido clorhídrico: sulfuros, hipocloritos, cianuros,
- con ácido nítrico: algunos metales,
- con ácido sulfúrico: ácido fórmico, ácido oxálico, alcohol etílico.

3.4.- Características de las instalaciones

3.4.1.- Estanterías

- Se recomiendan estanterías metálicas, conectadas equipotencialmente a tierra cuando exista riesgo de incendio o explosión debido a los productos que contengan.
- En caso de almacenamiento de líquidos, para poder recoger los posibles vertidos sin introducir obstáculos en el recorrido de los envases, se dispondrán las baldas con una inclinación hacia su centro y en éste se dispondrá una abertura. La serie de baldas verticales tendrán la abertura en la misma posición, de modo que se pueda recoger el vertido en un cubeto situado a nivel del suelo provenga de cualquier estante.
- Si el almacén se dispone en forma de islas, éstas dejarán pasillos, como mínimo de un metro, con el fin de garantizar el paso, sin inconvenientes del personal.

3.4.2.- Armarios protegidos o de seguridad

3.4.2.1.- Líquidos Inflamables

- Se consideran como tales⁶ aquellos que tengan, como mínimo, una resistencia al fuego RF-15⁷.
- Llevarán un letrero bien visible con la indicación "inflamable".
- No se instalarán más de tres armarios de este tipo en la misma dependencia, a no ser que cada grupo de tres esté separado más de 30 metros entre sí.
- En el caso de guardarse productos de la clase A es obligatoria la existencia de una ventilación al exterior.
- Las cantidades máximas permitidas dentro de un armario protegido son: 0,1 m³(100 L) de productos clase A, 0,25 m³(250 L) de clase B, 0,5 m³(500 L) de clase C o suma de clase A,B y C.
- Algunos de los requisitos que deben cumplir los armarios metálicos son los siguientes:
 - baldas tipo "recoge-vertidos"
 - fondo en forma de cubeta (5cm altura)
 - uniones selladas y juntas recubiertas de pintura intumescente.
 - Conexión a tierra
 - Puertas con tres puntos de anclaje
 - Patas regulables con el fin de poder nivelar el armario.



⁶ MIE-APQ-001

⁷ UNE 1634-1:2000: Ensayo de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos

- Señal de peligro de incendio y rótulo visible con la inscripción de INFLAMABLE.
- Si contiene líquidos de clase B, estará equipado con una rejilla apagallamas con pintura intumescente, y si son de clase A además llevarán ventilación al exterior.

3.4.2.2.- Tóxicos, Nocivos y Corrosivos

Se recomienda el almacenamiento de sustancias tóxicas y nocivas en armarios de seguridad, teniendo siempre presente las posibles incompatibilidades.

5.3.4.3.-Salas de almacenamiento.

En caso de disponer de productos que no sean de uso frecuente en el laboratorio, se destinará una Sala de Almacenamiento para estos productos, que cumplirá las características descritas en el R.D. 379/01.

4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA: CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

Los laboratorios contarán con medios de protección colectivas previstos por la legislación y, si fuese necesario, los recogidos en la evaluación de riesgos pertinente.

Nos centraremos en las **campanas de extracción**:

4.1.- Requisitos generales

- Las campanas extractoras capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas.
- En general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una campana extractora.
- Aunque se pueda predecir la emisión de efluentes peligrosos o indeseables, siempre se pueden producir sorpresas. Por ello, la campana extractora de gases ofrece un medio de protección extra.
- Antes de usarla, se comprueba que está conectada y funciona bien.
- Su propósito es prevenir el vertido de contaminantes, extrayendo el aire del laboratorio hacia el interior de la campana, pasando por el operador.
- La concentración de contaminantes debe mantenerse lo más baja posible en la zona en la que respira el operador.
- La capacidad de la campana para proporcionar una protección adecuada depende de los siguientes controles:
 - Control velocidad en el frente
 - Movimiento del aire y trayectoria de los flujos en la habitación (relacionado con la ubicación de la campana de la habitación)
 - Efecto de la presencia del operador sobre la trayectoria de flujo en el frente de la campana
 - Turbulencias en el interior de la campana (distribución aire de aporte)

A continuación desarrollamos dos de estos puntos:

4.1.1 Distribución del aire de aporte:

En operaciones normales en cabina de gases de laboratorio, el trabajador permanece de pie frente a la cabina y manipula los aparatos en su interior. La corriente de aire que entra en la cabina origina torbellinos alrededor de su cuerpo, lo que puede provocar el arrastre de contaminantes del interior de la cabina hacia el cuerpo o zona respiratoria del trabajador. A mayor velocidad de entrada, mayor será la formación de torbellinos.

Las corrientes de aire en el local es muy importante en el funcionamiento de la cabina, por lo que el diseño del sistema de distribución del aire aportado al local es tan importante como la velocidad de entrada de aire. Siguiendo los resultados obtenidos en distintos proyectos de investigación⁽¹⁾, se concluye que:

- Se obtienen concentraciones menores en la zona respiratoria con velocidad de entrada de baja (0,25 m/s) y buena distribución de aire de aporte, que con una alta (0,76 m/s) y mala distribución de aire.
- La velocidad terminal de los chorros de aire impulsado no debe ser superior a 1/2 de la velocidad de entrada en la cabina, estas velocidades terminales son muy inferiores a las habituales.
- Es mejor un sistema con techo de paneles perforados que con rejillas.

Así, aumentar la velocidad de entrada puede ser contraproducente, pues dificulta el conseguir una distribución del aire de aporte a baja velocidad.

4.1.2.-Selección de velocidad de entrada

La interacción entre velocidad de entrada y distribución de aire imposibilita cualquier especificación general para la velocidad. Las velocidades de entrada elevadas pueden ser un derroche de energía sin lograr mayor protección para el trabajador o incluso empeorándola. El rendimiento debe ser exigido al fabricante de la cabina y al diseñador del sistema de aporte de aire. La especificación tiene la formas xx AU YYY:

⁽¹⁾ RP-70 De ASHRAE, elaborado por Caplan y Knutson

- xx: Caudal de liberación del trazador en la cabina con un difusor especificado. Los caudales varían entre 1 y 8 l/min
- YYY: Nivel de control, ppm, en la zona respiratoria del trabajador.
- AU/AM: AU será "tal como se usa" en el laboratorio y AM "tal como se ensaya" en la sala de ensayo del fabricante. Una cabina bien diseñada y equilibrada, puede lograr un nivel de control < 0.1 ppm con distribución de aire de aporte correcta, por lo que se debe exigir un requisito AM < 0,1 ppm. El requisito AU depende del diseño del sistema de suministro de aire y toxicidad de los materiales manipulados en la cabina.

4.2.- Tipos de cabinas de extracción

4.2.1.- Cabinas de Laboratorio de uso general

Recinto ventilado que captura los humos y vapores procedentes de la manipulación de los productos químicos en el laboratorio. constituye un equipo muy útil en la contención del riesgo químico, no ofrece protección alguna frente a riesgos biológicos.

- Procurar una extracción uniforme en toda la cabina. Ajustar las pantallas y los caudales para obtener una variación inferior al 10% en las medidas puntuales de velocidad en la cara frontal de la cabina con las puertas completamente abiertas.
- Deben situarse alejadas de las puertas y pasos de circulación. Las cabinas cerca de las puertas son aceptables si :
 - existe otra salida de seguridad en el local
 - circulación frente a la cabina es pequeña
 - la puerta está habitualmente abierta
- Utilizar materiales resistentes a la corrosión atendiendo al uso que se le va a dar a la cabina.
- Instalar depuración en las descargas del aire si es necesario, y una altura adecuada de la chimenea para minimizar las reentradas de contaminantes y cumplir las normas anticontaminación.
- Evitar cantos vivos en marcos y umbrales. Entradas a las cabinas con bordes redondeados, un perfil aerodinámico en el umbral es importante.
- Las aberturas en by-pass en las cabinas son convenientes para evitar una excesiva velocidad de entrada cuando la puerta de la cabina está parcialmente cerrada. La abertura debe estar apantallada, para evitar salpicaduras en caso de explosión en la cabina.
- Procurar la introducción de aire atemperado o acondicionado al local. El caudal de aire de aporte debe seleccionarse para mantener el equilibrio con los espacios adyacentes al laboratorio.
- Para reducir los volúmenes de aire a extraer, considerar la posibilidad de instalar extracciones localizadas en vez de cabinas de laboratorio para operaciones fijas.
- Con puertas correderas horizontales el consumo de aire es menor.
- Las cabinas deben tener la superficie de trabajo deprimida y el umbral con perfil aerodinámico.



4.2.2.- Cabinas para ácido perclórico

El ácido perclórico es extremadamente peligroso debido a su fuerte carácter oxidante, ya que origina reacciones explosivas al reaccionar con sustancias orgánicas.

- No usar ácido perclórico en cabinas diseñadas para otros usos. Identificar las cabinas para ácido perclórico con señales de peligro de gran tamaño.
- Procurar caudales de extracción y de suministro de aire apropiados.
- Utilizar extracción localizada en el interior de la cabina para minimizar las condensaciones de vapor.
- Situar todos los controles de las instalaciones en el exterior.
- Los materiales de construcción de la cabina y de los conductos deben ser no reactivos, resistentes a los ácidos e impermeables. EVITAR LOS MATERIALES ORGÁNICOS a menos que se tenga la certeza de que son seguros. El material recomendado es acero inoxidable del tipo 316 con juntas soldadas. También son aceptables el cloruro de polivinilo sin plastificantes o un revestimiento cerámico inorgánico como la porcelana.
- La facilidad de limpieza es fundamental. Usar acero inoxidable de construcción soldado y con los bordes accesibles redondeados.

- La superficie de trabajo debe ser impermeable al agua con un zócalo de más de 12mm en la parte frontal y laterales y continuo en la parte posterior para recoger los vertidos de agua.
- Diseñar sistemas de recogida de escurridos de agua en la cabina y conductos. La limpieza a fondo del ácido perclórico de todas las superficies del sistema de extracción debe programarse con frecuencia diaria o mayor.
- Cada cabina de ácido perclórico debe tener un sistema de extracción individual. Los tramos de conducto horizontal deben tener pendiente para el drenaje. Evitar los giros bruscos.
- Construir la cabina y el sistema de conductos de forma que sea fácil una inspección visual.
- Cuando sea necesario, instalar un depurador húmedo de alta eficacia (superior 80%) de diseño especial para ácido perclórico. Situarlo lo más próximo posible a la cabina para minimizar la acumulación de ácido en los conductos.
- El ventilador debe ser metálico resistente al ácido, o metálico protegido con un recubrimiento inorgánico, o un eyector de aire.
- Lubricar el ventilador con una grasa de tipo fluorcarbonada.
- Situar el ventilador en el exterior del edificio.
- La descarga de aire debe colocarse muy alejada, preferentemente con un conducto de descarga vertical que se extienda por encima de la zona de torbellinos creada por el edificio.

4.2.3.- Cabinas de seguridad biológica (CSB)

Son cámaras de circulación forzada que proporcionan diferentes niveles de protección. Son fundamentales en un Laboratorio de Microbiología y se clasifican según el nivel y tipo de protección.

Las Cabinas de Seguridad Biológica son recintos ventilados diseñados para limitar el riesgo del personal de laboratorio expuesto a agentes infecciosos. El objetivo principal de estos equipos es proporcionar una zona de trabajo que minimice la probabilidad que una partícula transportada por el aire tiene de escapar hacia el exterior de la cabina y contaminar así al operario y a la zona que le rodea. Además, algunas de ellas, ofrecen protección al material que se manipula. Es un equipo de contención muy efectivo para reducir el posible escape de contaminación biológica, pero es conveniente tener muy en cuenta que una cabina no es nunca un sustituto de una técnica microbiológica adecuada.

Los criterios de funcionamiento para las cabinas de seguridad vienen dados por la norma UNE-EN 12469:2001.

CSB. Recomendaciones generales

A.- Al iniciar el trabajo:

- Poner en marcha la cabina durante 5-10 minutos, a fin de purgar los filtros y "lavar" la zona protegida.
- Comprobar que el manómetro situado en la parte superior del frontal se estabiliza e indica la presión adecuada (varía con el modelo de cabina).
- Apagar la luz ultravioleta (si estuviera encendida) y encender la luz fluorescente.
- Limpiar la superficie de trabajo con un producto adecuado (por ejemplo, alcohol etílico al 70%).
- Antes y después de haber trabajado en una cabina deberían lavarse con cuidado manos y brazos, prestando especial atención a las uñas
- Se aconseja emplear batas de manga larga con bocamangas ajustadas y guantes de látex. Esta práctica minimiza el desplazamiento de la flora bacteriana de la piel hacia el interior del área de trabajo, a la vez que protege las manos y brazos del operario de toda contaminación
- En determinados casos, además es recomendable el empleo de mascarilla.

B.- Durante la manipulación:

- Todo el material a utilizar (y nada más) se sitúa en la zona de trabajo antes de empezar.
- Es aconsejable haber descontaminado el exterior del material que se ha introducido en la cabina.
- Este material se coloca con un orden lógico, de manera que el material contaminado se sitúa en un extremo de la superficie de trabajo y el no contaminado ocupa el extremo opuesto de la misma.

- En general, se recomienda trabajar a unos 5-10 cm por encima de la superficie y alejado de los bordes de la misma. obstruirán las rejillas del aire con materiales o residuos.
- Una vez que el trabajo haya comenzado y sea imprescindible la introducción de nuevo material, se recomienda esperar 2-3 minutos antes de reiniciar la tarea.
- Mantener al mínimo la actividad del laboratorio en el que se localiza la cabina en uso, a fin de evitar corrientes de aire que perturben el flujo.
- Evitar los movimientos bruscos dentro de la cabina.
- Al igual que en el resto del laboratorio, no debe utilizarse el mechero Bunsen, cuya llama crea turbulencias en el flujo y además puede dañar el filtro HEPA.
- Si se produce un vertido accidental de material biológico se recogerá inmediatamente, descontaminado la superficie de trabajo y todo el material dentro de la cabina.
- No se utilizará nunca una cabina cuando esté sonando alguna de sus alarmas.

C.- Al finalizar el trabajo:

- Limpiar el exterior de todo el material que se haya contaminado.
- Vaciar la cabina por completo de cualquier material.
- Limpiar y descontaminar con alcohol etílico al 70% o producto similar la superficie de trabajo.
- Dejar en marcha la cabina durante al menos 15 minutos.
- Conectar si fuera necesario la luz ultravioleta (UV). Conviene saber que la luz UV tiene poco poder de penetración por lo que su capacidad descontaminante es muy limitada.
- Se llevará a cabo una desinfección completa en las siguientes situaciones: a) en caso de que se haya producido un vertido importante; b) antes de cualquier reparación; c) antes de iniciarse los chequeos periódicos; d) siempre que se cambie el programa de trabajo; e) cuando se substituyan los filtros HEPA y f) al cambiarla de lugar (incluso dentro del mismo laboratorio).



D. Mantenimiento de la CSB

- Semanalmente: se limpiará la superficie de trabajo y el resto del interior de la cabina y se pondrá en marcha a fin de comprobar la medida que da el manómetro.
- Mensualmente: con un paño mojado, se limpiarán todas las superficies exteriores con objeto de eliminar el polvo acumulado y se revisará el estado de las válvulas interiores.
- Anualmente se certificará por una entidad cualificada.

4.3.- Normas de trabajo en cabinas de laboratorio

Ninguna cabina de laboratorio con gran superficie frontal abierta, baja velocidad de entrada y una persona frente a ella puede proporcionar una seguridad completa en todas las circunstancias que se pueden producir en la cabina, ni frente a contaminantes con un VLA (Valor Límite Ambiental) en la zona baja de ppb. Para las exposiciones más comunes, una cabina bien diseñada en un local bien ventilado, proporciona una protección adecuada. Sin embargo es necesario seguir ciertas normas de trabajo para obtener el mayor rendimiento de la cabina. Las normas más comunes son las que se describen a continuación, pero se debe tener en cuenta que en algunas circunstancias pueden ser necesarias normas de trabajo más exigentes:

- Todos los que trabajan en una cabina (campana extractora) de un laboratorio químico deberían estar familiarizados con su uso
- Se debe trabajar siempre, al menos, a 15 cm del marco de la cabina. Una línea trazada sobre la superficie de trabajo es un buen recordatorio.
- Las salidas de gases de los reactores deben estar enfocadas hacia la parte interior y, si fuera posible, hacia el techo de la campana.
- **No se debe utilizar la cabina como almacén de productos químicos o aparatos** (mantener la superficie de trabajo limpia y diáfana)



- Hay que tener precaución en las situaciones que requieren bajar la ventana de guillotina para conseguir una velocidad frontal mínimamente aceptable. **La ventana debe colocarse a menos de 50 cm de la superficie de trabajo.**
- Las cabinas deben estar siempre en buenas condiciones de uso. **El operador no debería detectar olores fuertes procedentes del material ubicado en su interior.** Si se detectan, deberá asegurarse de que el extractor está en funcionamiento.
- Realizar todas las operaciones que pueden generar una contaminación del aire por encima del VLA en el interior de la cabina.
- No introducir la cabeza en la cabina cuando se estén generando contaminantes.
- No utilizar la cabina como desagüe, excepto para cantidades pequeñas de líquidos volátiles.
- Mantener las puertas de la cabina cerradas siempre que sea posible.
- No colocar aparatos o recipientes frente a las rendijas de la cabina de forma que puedan obstruirlas.
- Evitar el paso de personas frente a la cabina.
- Mantener las puertas del laboratorio cerradas.
- Retirar las puertas correderas de la cabina sólo cuando sea necesario para montar un aparato en su interior; colocar las puertas en su lugar antes de iniciar la operación.
- No situar tomas de corriente eléctrica y otros generadores de chispa en el interior de la cabina cuando se manejen líquidos o gases inflamables. No se permiten tomas de corriente fijas en el interior de la cabina.
- Si existe posibilidad de explosión o proyecciones hay que instalar la barrera adecuada.
- Procurar el mantenimiento adecuado de los sistemas de extracción de aire de la cabina y de suministro de aire al local. Instalar medidores de la presión estática en la cabina, en los filtros del sistema de extracción, o cualquier otro sistema indicador de que el caudal en el circuito de extracción es el adecuado.
- Si la puerta de la cabina debe permanecer parcialmente cerrada durante el funcionamiento, la cabina debe disponer de una señal indicándolo, y la marca de cierre parcial debe estar claramente señalada

4.4.- Extracción localizada en Equipos de Laboratorio

Dentro de los requisitos esenciales de seguridad y salud de las máquinas⁸ se incluye el siguiente:

- La máquina estará diseñada, fabricada y/o equipada para que se puedan evitar los peligros debidos a los gases, líquidos, polvos, vapores y demás residuos producidos por la misma.
- Si existiera este peligro, la máquina estará equipada para captar y/o aspirar los productos anteriormente mencionados
- Si la máquina no va cerrada en marcha normal, los dispositivos de captación y/o aspiración a que se refiere el párrafo anterior estarán situados lo más cerca posible del lugar de emisión



Es decir, cuando exista riesgo de emisión de contaminantes, un requisito obligatorio de las máquinas o equipos de trabajo es la disponibilidad de dispositivos de captación (campanas, toberas, conductos, etc.) que permitan conectarla con facilidad a sistemas de extracción localizada. Cuando se precisa, el manual de instrucciones de la máquina o equipo especifica las características que debe tener el sistema de captación.

En los supuestos de máquinas o equipos en uso que precisando de extracción localizada carecieran de ella, el usuario debería recabar del fabricante las instrucciones necesarias para la instalación del sistema de extracción localizada y actuar en consecuencia; en caso contrario deberá ser el propio usuario el que diseñe e instale la extracción localizada correspondiente, recomendándose para ello la consulta de las normas armonizadas (UNE EN) que hacen referencia a los sistemas y procedimientos de captación de contaminantes en el origen.

⁸ Anexo 1 del RD 1435/1992 y Anexo I del RD 1215/1997

4.4.1.-Mantenimiento

El sistema de extracción debe someterse a un plan de mantenimiento que asegure su funcionalidad a lo largo del tiempo. Los puntos clave a revisar con la periodicidad necesaria son:

- Comprobación velocidades de captación en los puntos de generación de contaminantes. Esta comprobación puede ser cuantitativa (uso de anemómetros o velómetros) o cualitativa (tubos de humo o similares).
- Comprobación del caudal aspirado por cada campana.
- Verificación de la integridad física de las campanas y los conductos. No deben existir grietas, roturas, tubos desconectados, bridas sueltas, acumulación de suciedad en conductos o en filtros, etc.
- Comprobación de las presiones en puntos significativos del circuito. Normalmente las presiones en un sistema de extracción localizada son negativas. Los puntos significativos para la medida de depresiones son la unión de las campanas con los conductos, la entrada y salida del depurador (si lo hay) y la entrada al ventilador
- Verificación del ventilador y sus elementos mecánicos (carcasa, rodete, motor, rodamientos, correas de transmisión, etc).

5.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

La protección aportada por los EPI disponibles en el laboratorio debe cubrir todas las operaciones que se realicen en él, así como las actuaciones en caso de incidentes o accidentes. Su eficacia está supeditada a su adecuada gestión, que incluye desde su selección, adquisición y mantenimiento de stocks, hasta la distribución y el almacenamiento, sin olvidar la formación e información del personal del laboratorio que los va a utilizar.

5.1.- Gestión de los EPI en el laboratorio

En la gestión de los EPI en el laboratorio, con el fin de que la medida de protección sea lo más acertada posible, se deben analizar una serie de aspectos como: necesidad de uso, elección del equipo adecuado, adquisición, normalización interna de uso, distribución y supervisión.

5.1.1.-Necesidad de uso

La necesidad de utilizar equipos de protección individual en el laboratorio deriva, por un lado, de la imposibilidad técnica o económica de instalar una protección colectiva eficaz y, por otro, de la existencia de riesgos residuales. Para ello hay que llevar a cabo la evaluación de los riesgos en el conjunto del laboratorio, estudiando específicamente los productos químicos utilizados, su manipulación, el instrumental utilizado, la tecnología aplicada y todas aquellas actividades y operaciones que se lleven a cabo, valorando todos los aspectos de las mismas que puedan constituir factores de riesgo. La descripción de algunas de las operaciones y actividades más frecuentes que se realizan en un laboratorio y los riesgos asociados a las mismas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Actividades más frecuentes y riesgos asociados

Operaciones/actividades	Riesgos ¹	EPI utilizables
Manipulación de: - Disolventes y productos volátiles - Aparatos a T elevadas - Jeringas, material de vidrio y columnas capilares - Botellas a presión - Extracciones frío y caliente - Operaciones con vacío	- Inhalación de vapores orgánicos - Irritación de la piel y vías respiratorias - Salpicaduras y proyecciones - Quemaduras - Incendios - Cortes y pinchazos - Contaminación biológica	- Gafas - Guantes - Mascarillas - Pantallas faciales
Manipulación ² de: - Material biológico - Fluidos biológicos - Animales de experimentación	- Cortes y pinchazos - Arañazos y mordeduras - Inhalación de un bioaerosol - Contacto dérmico	- Guantes - Mascarillas - Pantallas faciales
Manipulación de productos con riesgos específicos	- Exposición cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción - Exposición radionucleidos ³ - Exposición a fibras de amianto y otras	- Gafas - Guantes impermeables a fluidos biológicos - Guantes resistentes a cortes y punciones - Mascarillas - Pantallas faciales
Almacén y trasvases	- Incendios - Vertidos - Salpicaduras	- Equipo autónomo o semiautónomo ⁴ - Gafas - Guantes - Delantal - Mascarilla

¹El estudio de los riesgos asociados a las diferentes operaciones y manipulación de productos que se realizan en el laboratorio permite la elección de los EPI necesarios, utilización, distribución y mantenimiento.

²En este caso no debe confundirse la protección del material, normalmente por cuestiones de esterilidad, de la del trabajador.

³Deben estar sujetos a los requerimientos normativos específicos.

⁴Puede considerarse su uso de manera general en el laboratorio para situaciones de emergencia o autosalvamento.

5.1.2.-Selección de equipos de protección individual

Para la selección de los EPI adecuados debe comprobarse cual es el grado necesario de protección que precisan las diferentes situaciones de riesgo y el grado de protección que ofrecen los distintos equipos frente a esas situaciones, así como su idoneidad, sin constituir, por sí mismos, un riesgo adicional. El equipo de protección individual ha de tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del usuario, adecuarse al mismo y contemplar la posible existencia de otros riesgos simultáneos.

Entre los diferentes tipos de equipos de protección individual, los más frecuentemente usados en el trabajo de laboratorio son las protecciones faciales de cara y ojos (pantallas y gafas), los protectores de las extremidades superiores (guantes), las del aparato respiratorio (máscaras y mascarillas) y las prendas de protección general (batas y delantales). En la tabla 2 se detallan, a modo de ejemplo, diferentes tipos de EPI utilizados en los laboratorios.

Tabla 2.- Diferentes tipos de EPI utilizados en el laboratorio

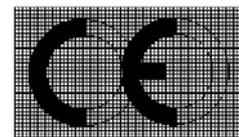
Guantes	De uso general, impermeables frente a soluciones acuosas y muestras biológicas (sangre y orina)
	Específicos para diferentes productos químicos y específicos para distintas características físicas (cortes, calor, frío)
Gafas	Frente a proyecciones: con y sin protección lateral
	Frente a radiaciones
Viseras	De protección facial contra proyecciones de líquidos
Mascarillas	Para polvo, partículas y gérmenes, y antiolor
Delantales	Impermeables utilizados para trasvases y operaciones especiales (digestiones)

Los equipos, elementos de protección, batas, etc. que no tengan la consideración de equipos de protección individual por no llevar la marca CE, se considerarán ropa de trabajo.

5.1.3.- Adquisición de EPI

Tras la selección de los EPI, se han de examinar las disponibilidades que el mercado ofrece con el fin de que se ajusten a las condiciones y prestaciones exigidas.

Su idoneidad y calidad viene garantizada por el cumplimiento de las exigencias contempladas en el Real Decreto 1407/1992 relativo a la comercialización de equipos de protección individual. En el mismo se exige como requisito indispensable para que un EPI pueda importarse, comercializarse y ponerse en servicio, "que garantice la salud y la seguridad de los usuarios, sin poner en peligro la salud ni la seguridad de las demás personas". Todos los EPI que cumplan estos requisitos se comercializan identificados con la marca "CE".



El comercializador de un equipo de protección individual deberá entregar al usuario un folleto informativo acerca de la correcta utilización y conservación del mismo.

Los trabajadores del laboratorio y sus representantes deben ser consultados al proceder a la adquisición. La práctica indica que la aceptación de un modelo determinado por parte del usuario es fundamental para garantizar su uso posterior

- Folleto informativo del fabricante:

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la CE, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo, ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.

- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI
- Explicación de las marcas, si las hubiere
- Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño del EPI.

Este folleto será redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la/s lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

5.1.4.- Normalización interna de uso

Para la correcta utilización de los EPI adquiridos y previamente a su utilización, se debe establecer un procedimiento normalizado de uso, que informe de manera clara y concreta sobre los siguientes aspectos:

- Zonas o tipo de operaciones en que debe utilizarse
- Instrucciones sobre su correcto uso
- Limitaciones de uso, en caso de que las hubiera
- Instrucciones de almacenamiento
- Instrucciones de limpieza
- Instrucciones de conservación
- Fecha o plazo de caducidad del EPI o de sus componentes
- Criterios, si los hubiere, de detección del final de su vida útil

En el caso concreto de los laboratorios y considerando sus condiciones específicas de trabajo, la utilización de EPI en los mismos presenta determinadas características, como puede ser la posibilidad de ser utilizados por varios usuarios. Ello hace que en ciertos casos y para algunos equipos, estos pierdan su condición de equipos de protección individual (que deben ser necesariamente de uso personalizado) y se conviertan en prendas de protección, a las que, sin embargo, habrá que exigir exactamente las mismas características de calidad, control y comodidad. En la tabla 3, como recomendación práctica, se presenta una clasificación para los equipos de protección de laboratorio, considerando su carácter personalizado o no y su utilización.

Tabla 3.- Clasificación de Equipos de Protección

A	Desechables: asignación personal	Guantes de látex utilizados en la manipulación productos químicos en general o muestras biológicas.
B	Reutilizables de asignación personal	Gafas, protección respiratoria y batas.
C	Reutilizables e intercambiables: uso compartido	Equipos de uso específico y esporádico. Su intercambio no representa un riesgo para la salud: guantes para ácidos, bases, productos especiales, frío y calor; delantales, mandiles, pantallas faciales.

Los Equipos de Protección Individual, se clasifican en 3 categorías en función del riesgo:

- **Categoría I.-** Diseño sencillo. Protegen contra riesgos leves o menores. El fabricante o distribuidor puede emitir un autocertificado de conformidad. Ej: guantes de uso doméstico
- **Categoría II.-** Diseño intermedio. Protege de riesgos intermedios, es decir, que no puedan causar lesiones graves o la muerte. Son certificados por un laboratorio u organismo notificado. Ej: Protección ocular frente a radiaciones no ionizante, protección auditiva,..
- **Categoría III.-** Diseño complejo. Protege contra riesgo de lesiones irreversible o muerte. Son certificados por un laboratorio u organismo notificado, más un control de la fabricación por parte de este organismo. En la etiqueta de esta categoría, junto con la marca CE viene el número distintivo del organismo notificado que interviene en la certificación del producto. Ej: Protección respiratoria, guantes contra productos químicos, protección ocular frente a radiación ionizante,...

5.1.5.- Distribución

Los EPI están destinados a un uso personal, no sólo por imperativo legal, sino por criterios de eficacia en el uso y gestión de los mismos. Debe tenerse en cuenta que los EPI para ser eficaces, deben ajustarse a las características anatómicas de cada trabajador, lo que debe ser considerado en su adquisición. A su vez, cada usuario debe ser responsable del mantenimiento y conservación del equipo que se le entrega y ser informado e instruido sobre las características y uso del mismo. Ello sólo es posible si la asignación de los equipos es personalizada y se establece un mecanismo de seguimiento y control.

Como ya se ha dicho, en el caso concreto de los laboratorios no siempre los equipos tienen una asignación personalizada, hecho que debe tenerse en consideración. A continuación, y en función los riesgos más frecuentes en una laboratorio, se indica, a modo de recomendación, un posible modelo de distribución:

- Equipos de uso general (ej: guantes de látex) se distribuirán por todas las unidades del laboratorio, considerando que puede haber personal eventual en el laboratorio (contratos temporales, estudiantes en prácticas o becarios). Una vez en uso, se considerarán asignados de forma personalizada. Hay que tener en cuenta que algunos equipos son de un solo uso, con lo que el problema de la "personalización" carece de sentido.
- Los guantes para el frío se ubicarán normalmente, junto a los arcones congeladores para la manipulación de su contenido y se utilizarán en todas las operaciones que impliquen el uso de baños fríos y nieve carbónica. En este caso, excepto cuando haya personas encargadas específicamente de estas tareas, no es necesario que su asignación sea personalizada.
- Los guantes para calor se ubicarán junto a los hornos de calcinación, estufas o cromatógrafos de gases y en general junto a todo equipo que presente un riesgo de quemadura por calor. También deben utilizarse en todas las operaciones que impliquen manipulación de material caliente (extracciones, destilaciones). En este caso tampoco sería necesaria una asignación personalizada, excepto en el caso de que las mismas personas efectúen de forma más o menos continuada las mismas operaciones.
- Las gafas de seguridad aunque no se establezca su obligatoriedad con carácter general, se recomienda su asignación personalizada a todo el personal del laboratorio, disponiéndose siempre de un excedente para el personal eventual. Es importante que quede claramente establecida la protección que ofrecen (proyecciones de sólidos o líquidos, vapores irritantes de la mucosa ocular, radiaciones, etc.).
- Las viseras, delantales y ropa de protección específica suelen tener uso esporádico y puntual. Deberá disponerse de un stock mínimo en un almacén centralizado y su asignación será personal o no, según el caso.
- Los equipos de protección respiratoria tendrán siempre una asignación personalizada; salvo las mascarillas autofiltrantes desechables, que se guardarán en un almacén centralizado y una vez solicitada su utilización se convertirán en uso personalizado.

5.1.6.- Supervisión e implantación

Es necesario la intervención en todo el proceso, desde la elección hasta la correcta utilización o conservación de los equipos de protección individual, del Servicio de Prevención o de un responsable técnico del laboratorio. Entre sus funciones deberá estar también la distribución de los distintos equipos y el mantenimiento del stock suficiente.

La implantación satisfactoria de un programa de gestión de equipos de protección individual en un laboratorio, ha de comprender, entre otros, los siguientes aspectos:

- Mantenimiento de un stock mínimo de todos los EPI, ya que cuando se requiere su utilización no se puede recurrir a otro sistema de protección.
- Facilitar una formación e información en materia de EPI adecuada a todo personal del laboratorio. Para ello se realizarán actividades formativas e informativas en las que se den a conocer los diferentes equipos disponibles, tanto de uso personalizado como no, obligatoriedad de utilización, recomendaciones y mantenimiento de los mismos.
- Todo el personal del laboratorio deberá conocer y disponer por escrito de un documento en el cual se indique el número y tipo de equipos disponibles en el laboratorio, además de los que ya se entreguen personalmente, situaciones y operaciones en las que es obligatorio su uso, condiciones de utilización y mantenimiento, lugar de almacenamiento y todos aquellos procedimientos necesarios para su gestión.

- Los equipos deben entregarse con acuse de recibo, adjuntando por escrito las instrucciones de utilización cuando se considere necesario. En la siguiente figura se exponen, a modo de ejemplo, unas instrucciones para el uso de gafas de laboratorio, extensibles a otros tipos de protección, como por ejemplo, los guantes.

PROTEGE TUS OJOS



Estimado/a Sr./Sra.

Le recuerdo que dispone de unas gafas de seguridad y que el uso de las mismas es obligatorio en los casos siguientes:

- Manipulación de todas aquellas sustancias que en su etiquetado tengan inscritas las frases de riesgo R36 (Irrita los ojos) y R41 (Riesgo de lesiones oculares graves).
- Manipulación de ácidos y bases.
- Manipulación de disolventes.
- Operaciones que puedan producir proyecciones de cualquier género.
- Siempre que se indique en el procedimiento normalizado de trabajo.

Asimismo, le recuerdo que su utilización viene indicada en la etiqueta de las distintas sustancias peligrosas mediante las siguientes frases S.

- S25 Evítese el contacto con lo ojos
- S39 Usen protección para los ojos/la cara
- S24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel
- S 36/37 Usen indumentaria y guantes de protección adecuados
- S37/39 Usen guantes adecuados y protección para los ojos/la cara
- S36/37/39 Usen indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara

Es recomendable la utilización de gafas de seguridad en cualquier operación que se realice en el laboratorio.

A fin de aumentar la eficacia en el uso de estos equipos y, por otro lado, cuando el usuario no es un profesional experto (ej: laboratorios de prácticas) es relativamente corriente que en los laboratorios hayan normas que obliguen al uso permanente de ciertos equipos, principalmente, y por este orden, guantes, gafas o mascarillas autofiltrantes. Aparte, deben considerarse aquellos laboratorios en los que debido a los riesgos específicos existentes haya una obligatoriedad permanente de uso de otros equipos.

Por otro lado, y en este aspecto es importante la labor de formación e información, el personal del laboratorio debe distinguir claramente entre los equipos de protección individual y los equipos destinados a la protección del producto o agente manipulado, ya que su uso puede generar confusión como ocurre con el empleo de mascarillas de tipo quirúrgico para evitar contaminaciones de material estéril (protección del producto) con el uso de mascarillas autofiltrantes desechables (protección del trabajador).

5.2.-Criterios generales para la elección y utilización de equipos de protección individual frente a agentes químicos

El desarrollo de las tareas de selección y utilización de equipos de protección individual (EPI) frente a agentes químicos se llevará a cabo conforme a lo recogido en los artículos 15 y 30 de Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, contando para ello con la activa participación de los trabajadores. Así mismo, una referencia exhaustiva de la situación legislativa en el terreno de los equipos de protección individual puede encontrarse en la Guía Técnica del INSHT sobre el Real Decreto 773/1997

5.2.1.-Pautas de selección

La selección de los equipos, los cuales deben disponer del preceptivo marcado "CE" conforme a lo recogido en el Real Decreto 1407/1992 y modificaciones posteriores, debiera desarrollarse conforme a la secuencia de actuación que a continuación se presenta:

Selección de los EPI frente a agentes químicos

Secuencia de actuación	Parámetros de decisión
1 Determinación del tipo de equipo a utilizar	Vías de entrada del contaminante
2 Fijación de características técnicas del equipo	Nivel de riesgo Información del fabricante
3 Adquisición del equipo	Adecuación al entorno laboral

A continuación se desarrolla cada uno de los elementos de la secuencia propuesta:

- Determinación del equipo a utilizar

Dependiendo del tipo de exposición, puede ser precisa la utilización de uno o varios equipos de protección individual. En cualquier caso la tipología de los mismos vendrá determinada por la vía de entrada del contaminante en el cuerpo del trabajador profesionalmente expuesto.

De un modo general se puede establecer la existencia de tres situaciones básicas:

Vía de entrada	Equipo a utilizar
Inhalación	Equipo de protección de las vías respiratorias
Dérmica	Según estado del contaminante y parte del cuerpo expuesta
Contacto ocular	Gafas de protección

Si en el desarrollo de la actividad laboral pueden coexistir varias vías de entrada, será preciso recurrir a la utilización de diversos equipos simultáneamente o bien a la utilización de un equipo multirriesgo. A continuación se presenta un ejemplo de combinación característica:

Vías de entrada	Soluciones posibles	
Inhalación + contacto ocular	Combinación equipos	Equipo multirriesgo
	Mascarilla de protección + gafas de protección	Máscara de protección

En cualquier caso, el decantarse por una u otra solución dependerá de la compatibilidad entre los diferentes equipos y del confort de uso de la solución adoptada.

- Fijación de las características técnicas del equipo a utilizar

Una vez decidido el equipo o la combinación de los mismos que hay que utilizar, es preciso fijar cuáles deben ser sus características técnicas para que responda con efectividad a los niveles de riesgo evaluados en el puesto de trabajo.

El elemento básico de referencia para el desarrollo de esta tarea es la información facilitada por los fabricantes de los equipos en sus folletos informativos, y en principio se preseleccionarán aquellos equipos que ofrezcan unos niveles de rendimiento adecuados al nivel de riesgo.

- Adquisición del equipo

Como ya se ha indicado, el equipo que se seleccione debe cumplir la legislación de seguridad del producto que le es de aplicación (Real Decreto 1407/1992), cuya plasmación práctica de cara al usuario se concreta en que el equipo debe disponer del marcado "CE".

Complementariamente, dentro de los diferentes equipos que respondan con efectividad al nivel de riesgo conforme a los criterios presentados en el punto anterior, se seleccionará aquel que ofrezca un mejor nivel de adaptación tanto al usuario como al desarrollo habitual de las tareas realizadas en el puesto de trabajo. Por ello, resulta esencial contar con la opinión del trabajador acerca de las diferentes soluciones posibles, siendo la realización de pruebas "in situ" un elemento crucial para respaldar la decisión que definitivamente se adopte.

5.2.2.-Pautas de utilización

Aún disponiendo de un equipo de gran calidad, que haya sido seleccionado adecuadamente de acuerdo con los criterios presentados hasta este punto, gran parte de su eficacia frente al riesgo

depende de una utilización y de un mantenimiento correctos. De un modo general se pueden establecer las siguientes pautas de utilización:

- Utilizar el equipo para los usos previstos, siguiendo las instrucciones del folleto informativo del fabricante.
- Colocarse y ajustarse adecuadamente el equipo conforme a las instrucciones del fabricante y a la formación e información recibida a este respecto.
- Utilizarlo mientras se esté expuesto al riesgo y tener presentes las limitaciones del equipo indicadas en el "folleto informativo del fabricante".
- Con el fin de impedir enfermedades de la piel, los protectores deben desinfectarse periódicamente, siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante para que el tratamiento no afecte a las características y prestaciones de los distintos elementos.

5.3.- Marcado de los Equipos de Protección Personal

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1407/1992, el equipo puede ir marcado con los siguientes elementos, según lo exigido en las normas UNE-EN correspondientes:

- Dirección conocida y completa del fabricante o del representante autorizado.
- Marca y referencia (nombre comercial o código)
- Información sobre la gama disponible de tallas.
- Cuando sea aplicable, pictogramas que definen las características técnicas con los niveles de protección correspondientes.
- Instrucciones para el uso si es relevante.
- Instrucciones del cuidado:
 - o Instrucciones del almacenaje si es relevante.
 - o Pictogramas de la limpieza y el número de las limpiezas.
- Referencia a los accesorios y a las piezas de repuesto si es relevante.
- Fecha de caducidad, si las prestaciones protectoras pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento.
- Tipo de empaquetado conveniente para el transporte.
- Inocuidad (por ejemplo: Ph de los materiales lo más neutro posible).
- Desteridad (ej: en guantes conviene que un guante proporcione la mayor flexibilidad dependiendo del uso al que esté destinado)
- Composición del equipo

Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante la vida útil del equipo. Si el marcado del EPI reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, el marcado se realizará con estos elementos más el pictograma apropiado, sobre el envase que contenga el EPI.

5.4.- Tipos de EPI utilizados en el laboratorio:

5.4.1.- Protectores de los ojos y de la cara:

Para la protección de los ojos durante tareas que impliquen manipulación de sustancias químicas, no hay nada mejor (excepto trabajar en el interior de una vitrina) que emplear gafas de seguridad contra salpicaduras. Una simple operación de laboratorio con manipulación de una sustancia corrosiva en la que se produzca una salpicadura en el ojo podría resultar en severo daño ocular e incluso ceguera.

Se considera necesario el uso de gafas de seguridad contra salpicaduras siempre que se estén manipulando sustancias químicas, tanto líquidos como sustancias en polvo, o gases. No debería importar que no sea uno mismo el que esté llevando a cabo la manipulación de las sustancias: si se está en las inmediaciones, también se está expuesto a este riesgo.

A través de las **frases R** y **frases S** expuestas en la etiqueta de las sustancias, puede extraerse información muy útil, como por ejemplo:

R36: Irrita los ojos.

S25: Evítese el contacto con los ojos.

S26: En caso de contacto con los ojos, lavar inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

Este tipo de información (relativa a utilización de equipos de protección) también viene expuesta normalmente en las Fichas de Seguridad.

De todas formas, los diferentes tipos y elementos de protección ocular a ser utilizados deberán ser definidos por los responsables de tareas en los laboratorios y áreas de trabajo en las instrucciones de trabajo.

Deberá exigirse el uso de protección ocular a todos los estudiantes o personal que estén efectuando directamente tareas y manipulación de sustancias químicas, y se recomienda que también se incluyan los profesores que dirigen las prácticas o las tareas. Incluso los visitantes ocasionales también debieran llevarlas puestas al entrar en el laboratorio.

Si las tareas las están realizando alumnos, la supervisión de la correcta utilización de los medios destinados a protección ocular es del profesor que está impartiendo las prácticas o tutorizando las actividades.

5.4.1.1.-Tipos de Protección Ocular

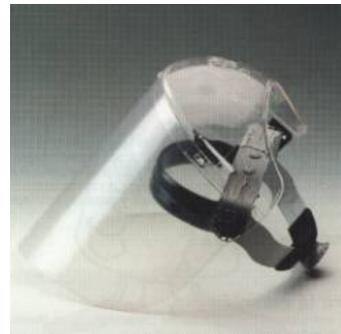
Para operaciones con sustancias químicas usuales basta con utilizar **gafas de seguridad**.



Según el diseño de la montura se pueden distinguir los siguientes tipos de gafas:

- Gafas de tipo universal, las cuales pueden, aunque no necesariamente, ir provistas de protección adicional en caso de que las proyecciones puedan incidir en el ojo no sólo frontalmente, sino también por las zonas inferior, lateral o superior.
- Gafas de tipo integral o máscara, en las que la misma montura forma la protección adicional.
- Gafas de cazoletas, constituidas por dos piezas que, integrando el aro portaocular y la protección lateral, encierran cada ojo aisladamente.
- Gafas adaptables al rostro, con monturas fabricadas en materiales blandos y flexibles.

Para operaciones con sustancias químicas corrosivas, si se trabaja con reacciones exotérmicas, o se pueda producir generación de vapores o dispersión de gas a presión, se utilizará alternativamente a las gafas de seguridad, una **pantalla para protección facial**. Es evidente que, en el caso que se pretenda una protección frente a salpicaduras de las mucosas de los ojos, boca y nariz, tiene más sentido la utilización de una pantalla facial que el empleo de gafas para los ojos y mascarilla quirúrgica para nariz y boca.



[Para operaciones donde se emplee o genere **radiación Ultravioleta (UV) , Infrarroja (IR) o Radiación Láser**, se utilizará también gafas de seguridad específicamente diseñadas para proteger frente a estos riesgos.



Capuz: Es un adaptador facial que recubre completamente la cabeza, el cuello y a veces los hombros. Cuando el capuz está adaptado para mantener una presión positiva protege también de los bioaerosoles.

5.4.1.2.-Requisitos que deben cumplir las gafas o pantallas

De manera reglamentaria, se establece que toda gafa de seguridad y toda pantalla facial es un Equipo de Protección Individual, y por lo tanto debe llevar el marcado CE en su estructura.

Este marcado es una garantía de que la gafa o pantalla son dispositivos útiles para la protección del usuario, y que han sido construidos según las siguientes normas:

- Gafas de Seguridad.....Norma EN 166
- Pantallas faciales.....Norma EN 166
- Protección frente radiación UV.....Normas EN 166 y EN 170
- Protección frente a radiación IR.....Normas EN 166 y EN 171
- Protección frente a radiación Láser.....Normas EN 207/208

Se deberá leer y conservar la documentación técnica de los equipos. Nunca se deben adquirir equipos que no cumplan con estos requisitos, ya que no son válidos como dispositivo de protección, y su venta no es legal.

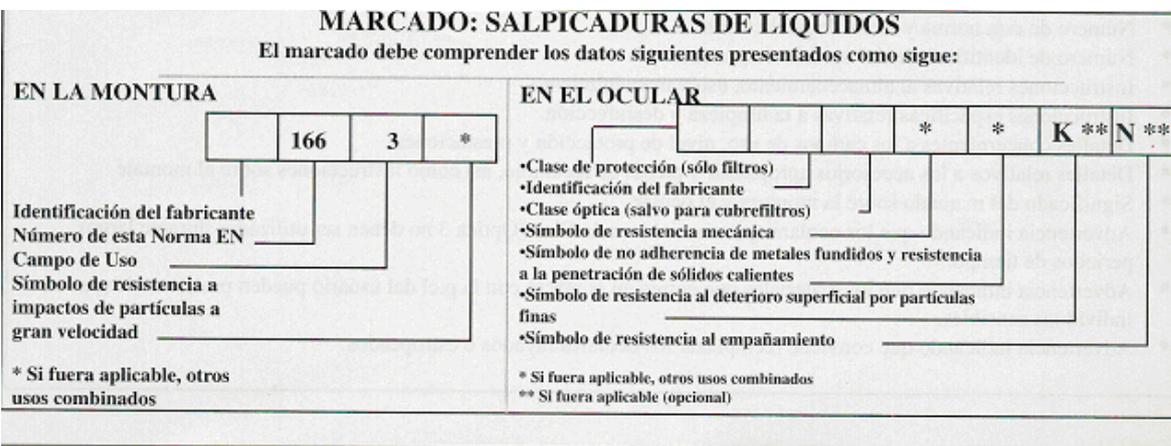
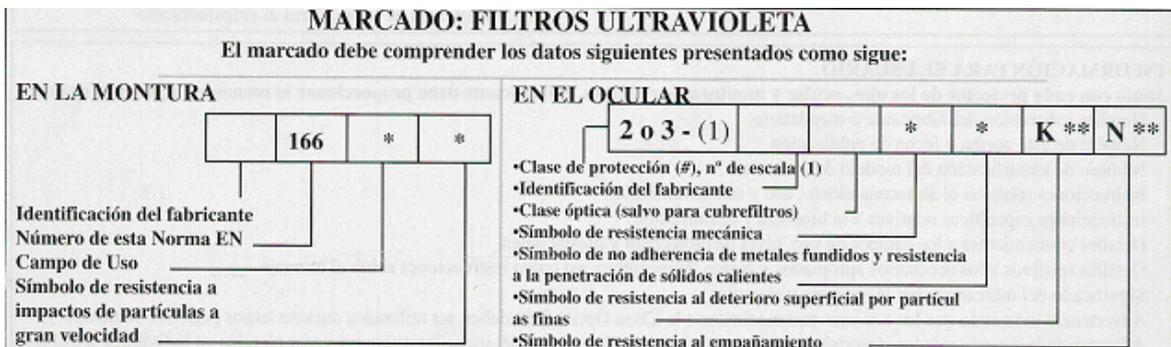
5.4.1.3.- Selección de Protección Ocular

Lo más práctico es ponerse en contacto con su proveedor habitual de materiales de laboratorio y seguridad, y explicarle el tipo de operación que se va a llevar a cabo. En el caso de requerir protección frente a radiaciones UV o IR, seguramente necesitará conocer o bien la longitud de onda con la que trabaja, o el tipo de fuente de radiación que emplea.

Como ejemplo, mostramos los marcados que llevaría unas gafas de seguridad para salpicaduras de líquidos y para protección contra radiación UV

5.4.1.4.- Indicaciones Orientativas

- Los protectores oculares de calidad óptica baja sólo deben utilizarse esporádicamente.
- Las condiciones ambientales de calor y humedad son favorecedoras del empañamiento de los oculares, pero no son únicas. Un esfuerzo continuado o posturas incómodas durante el trabajo también provocan la sudoración del usuario, y por tanto, el empañamiento de las gafas. Este es un problema de muy difícil solución, aunque puede mitigarse con una adecuada elección de la montura, el material de los oculares y las protecciones adicionales (uso de productos antiempañantes, etc.).
- La falta o el deterioro de la visibilidad a través de los oculares es un origen de riesgo en la mayoría de los casos. Por este motivo, lograr que esta condición se cumpla es fundamental. Para conseguirlo, estos elementos se deben limpiar a diario procediendo siempre de acuerdo con las instrucciones que den los fabricantes.



Denominaciones, propiedades y aplicaciones específicas			
Grado de protección	Percepción de colores	Aplicaciones específicas	Fuentes específicas ¹⁾
2 - 1,2	Puede ser alterada	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante y cuando el deslumbramiento no sea un factor importante	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las utilizadas para estimular la fluorescencia o las "luces negras"
2 - 1,4	Puede ser alterada	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante y cuando sea necesario una cierta absorción de la radiación visible	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las lámparas actínicas.
3 - 1,2 3 - 1,4 3 - 1,7	Sin modificación apreciable	A utilizar con fuentes que emitan una radiación predominante con longitudes de onda < 313 nm y cuando el deslumbramiento no sea un factor importante. Esto se aplica a las radiaciones UVC ya a la mayor parte de los UVB ²⁾	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las lámparas germicidas.
3 - 2,0 3 - 2,5	Sin modificación apreciable	A utilizar con fuentes que emitan una radiación tanto en los sectores espectrales UV como visible y que por lo tanto necesita la atenuación de las radiaciones visibles	Lámparas de vapores de mercurio de presión media tales como las lámparas fotoquímicas
3 - 3 3 - 4			Lámparas de vapores de mercurio de alta presión y lámparas de vapores de halógeno metálico tales como las lámparas solares para el solarío.
3 - 5			Lámparas de vapores de mercurio a alta y muy alta presión y lámparas de xenón tales como lámparas solares, solarío y sistemas de lámparas pulsadas.

1) Los ejemplos se dan como guía general
2) Las longitudes de onda de estas regiones corresponden a las recomendadas por la CIE
UVB: 280 nm a 315 nm - UVC: 100 nm a 280 nm.

- Para conseguir una buena conservación, los equipos se guardarán, cuando no estén en uso, limpios y secos en sus correspondientes estuches. Si se quitan por breves momentos, se procurará no dejarlos colocados con los oculares hacia abajo, con el fin de evitar arañazos

ATENCIÓN USUARIOS DE LENTES DE CONTACTO: Algunas lentes de contacto *blandas* absorben vapores orgánicos y corrosivos, como ácido clorhídrico y amoníaco. Si utilizas lentes de contacto blandas y notas alguna molestia durante la ejecución de tareas con sustancias de estas características, quítate las lentillas y no las utilices (lo más aconsejable es no utilizarlas desde el primer momento). Si no puedes prescindir de las lentes de contacto, utiliza siempre en el laboratorio una gafa de seguridad cerrada, cuya denominación es de "montura integral".

5.4.2.- Protectores Cutáneos

Cuando las sustancias químicas entran en contacto con la piel, pueden darse diversos tipos de interacción con los tejidos dérmicos, o ser absorbidos a través de éstos. Esta interacción puede originar irritaciones, erupciones, quemaduras químicas, e incluso daños permanentes. En caso de ser absorbidos, algunos agentes químicos pueden pasar al torrente sanguíneo y a afectar a diferentes "órganos diana", como pueden ser riñones, hígado, sistema nervioso central, etc. e incluso material celular. También se puede llegar a desarrollar alergias, daños en el material genético, e incluso malformaciones y enfermedades en el feto en caso de exposición durante el embarazo. Así, la vía de exposición cutánea a agentes químicos no debe ser menospreciada en ningún caso.

Durante la manipulación de sustancias químicas de baja peligrosidad, se considera aconsejable utilizar como mínimo unos finos guantes, p.ej. de tipo quirófano (látex) para prevenir la exposición dérmica. Sin embargo, siempre deberá utilizarse guantes y/u otras protecciones adicionales (como mínimo) para prevenir contacto con sustancias perniciosas en aquellos casos en que las frases R, la información contenida en la ficha de seguridad de las sustancias químicas, o las instrucciones de trabajo, seguridad y salud lo definan como necesario.

A través de las **frases R** expuestas en la **etiqueta** de las sustancias, puede extraerse información muy útil acerca de una sustancia química y sus peligros ante exposición dérmica, como por ejemplo:

R34: Provoca quemaduras

R35: Provoca quemaduras graves

R21: Nocivo en contacto con la piel

R24: Tóxico en contacto con la piel

R27: Muy tóxico en contacto con la piel

R38: Irrita la piel

R43: Posibilidad de sensibilización por contacto de la piel

Este tipo de información (relativa a utilización de equipos de protección) también viene expuesta normalmente en las Fichas de Seguridad.

De todas formas, los diferentes tipos y elementos de protección cutánea a ser utilizados deberán ser definidos por los responsables de tareas en los laboratorios y áreas de trabajo en las instrucciones de trabajo.

La utilización de protección cutánea debe ser utilizada indistintamente, por todos los estudiantes o personal que esté efectuando directamente tareas y manipulación de sustancias químicas.

Si las tareas las están realizando alumnos, la responsabilidad de supervisión de la correcta utilización de los medios destinados a protección cutánea es del profesor que está impartiendo las prácticas o tutorizando las actividades.

Si personal de plantilla del Departamento, Centro, o Unidad está realizando las tareas, el responsable de que éste utilice de manera efectiva la protección cutánea es el responsable del lugar de trabajo.

5.4.2.1.-Tipos de Equipos de Protección Cutánea

Existen los siguientes medios para ser empleados como Equipo de Protección Individual (E.P.I.) frente a una exposición cutánea a agentes químicos:

- Guantes.
- Protectores de antebrazos.
- Calzado de seguridad.
- Monos.
- Delantales de trabajo.
- Trajes de protección química.
- Pantallas faciales.

Obviamente, en la gran mayoría de los casos, se requerirá únicamente la utilización de guantes, junto con pantallas faciales...

Con vistas a seleccionar el tipo de Equipo de Protección Individual para protegerse contra una exposición cutánea a agentes químicos, se debe conocer perfectamente la naturaleza de las operaciones y de las sustancias químicas que se está empleando, y una vez alcanzado esto, incluir en las instrucciones de trabajo, seguridad y salud la lista de protecciones que será preceptivo utilizar.

5.4.2.2.-Requisitos que deben cumplir los Protectores Cutáneos

De manera reglamentaria, se establece que todo elemento de vestuario destinado a protección del usuario frente a riesgos químicos es un Equipo de Protección Individual, y por tanto debe llevar la marca CE estampada.

Este marcado es una garantía de que estos elementos de vestuario son dispositivos útiles para la protección del usuario, y que han sido construidos según las siguientes normas:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| Guantes..... | Normas EN 420 (general), y en caso de agresiones químicas las EN374/1; EN374/2; EN374/3. |
| Protectores antebrazos..... | Norma EN 467 (protección química a ciertas partes del cuerpo). |
| Calzado seguridad..... | Norma EN 345: protección química. |
| Monos y delantales de trabajo..... | Norma EN 467 (protección química a ciertas partes del cuerpo). |
| Trajes para protección química..... | Norma EN 465 contra pulverización de sustancias químicas y Norma EN 466 contra sustancias químicas líquidas. |

Nunca se deben adquirir equipos que no cumplan con estos requisitos, ya que no son válidos como dispositivo de protección, y su venta no es legal. A la hora de adquirir directamente un producto a su distribuidor habitual, solicite asesoramiento específico.

5.4.2.3.- Selección Equipos Protección Cutánea

Lo más práctico es que se ponga en contacto con su proveedor habitual de materiales de laboratorio y seguridad, y que le explique que tipo de operación va a llevar a cabo, y qué sustancias va a manipular.

▪ **Guantes de Protección**

Un guante es un equipo de protección individual destinado a proteger total o parcialmente la mano. También puede cubrir parcial o totalmente el antebrazo y el brazo. La seguridad de la mano en el trabajo depende fundamentalmente de la eficacia del guante que la protege.

Los guantes pueden deteriorarse de forma prematura por una exposición excesiva a la luz, el oxígeno atmosférico y el ozono. Por eso deben conservarse en el embalaje original y en un lugar fresco y seco.

En algunos casos el guante no dará la protección esperada si no queda bien ajustado. Se producen en diferentes tallas de acuerdo con el sistema común europeo. Si un guante no tiene la longitud indicada en las tablas de tallas, el fabricante debe indicar explícitamente que se trata de un guante de una talla especial para una aplicación especial.

Todos los guantes de protección comercializados dentro de la Unión Europea tienen que estar oportunamente certificados. En el certificado se identificarán mediante pictogramas en forma de escudo (símbolo de protección contra el riesgo) los riesgos que están cubiertos por el guante, también se hará constar el "nivel de prestación" que es la eficiencia para cada tipo de riesgo cubierto.

	EN420 Exigencias generales		EN388 Riesgos mecánicos
	EN388 Corte por impacto		EN388 Electricidad estática
	EN511: Riesgos por frío		EN407 Riesgos térmicos de calor y fuego.
	EN374 Riesgos químicos		EN374 Riesgos por microorganismos
	EN60903 Riesgos Eléctricos		Radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva

El nivel de protección se especifica mediante un número entre 0 y 4 que corresponde a los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio. El nivel 0 indica que el guante no ha sido probado o que los resultados son inferiores al mínimo exigido. Los resultados del guante son mejores cuanto más alto es el número.

Existen normas armonizadas a nivel europeo destinadas a la evaluación de la conformidad de los guantes, algunas de ellas son:

- Exigencias generales - **EN420**
- Riesgos mecánicos - **EN388**
- Riesgos para el frío - **EN511**
- Riesgos térmicos en el calor y en el fuego - **EN407**
- Riesgos microorganismos - **EN374-2**
- Riesgos químicos - **EN374-3**

No existe ninguna norma que, en función de la naturaleza del guante, indique contra qué tipo de productos químicos ejerce una protección adecuada, por lo que siempre se debe consultar al fabricante sobre el riesgo del cual nos queremos proteger.

Los fabricantes nos pueden dar algunas generalidades de uso, a modo de ejemplo se muestra la siguiente tabla, pero para productos específicos siempre se debe confirmar el grado de resistencia y protección contra el paso del producto químico.

Tabla 1: Tipo de Guantes y Usos:

Material	Composición	Fuente	Ventajas	Desventajas	Usos
Látex de Caucho Natural	Cis 1.4 Polyisoprene	Hevea Brasiliensis	Buena sensación y elasticidad. Resistencia a ácidos, alcalis y cetonas	Contenido de proteínas alérgicas y químicos sensibles, solubles en algún solvente	Procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, de laboratorio, sala limpieza, Multiuso
Vinilo	Polyvinilo-clorinado	Plastisol sintético	No contiene proteínas alérgicas, resistente a ácidos, álcalis, grasas, alcohol	Flexibilidad moderada, ajuste limitado y sensación, cansancio rápido, contiene químicos irritantes	Corta duración para procedimientos químicos y de laboratorio
Nitrilo	Acrylonitrilo & butadiene	Látex sintético	Resistente a contenidos de erosión y perforaciones, resistente a disolventes mejor que NR, látex o Neopren	Ajuste limitado, de sensación y flexibilidad, baja memoria, contiene químicos sensibilizantes	Industrial, procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, utilidades, laboratorio
Neopreno	Cloroprén	Látex sintético	Resistente a disolventes clorados, alcohol, álcalis, aceites y petróleos	Elasticidad reducida, ajuste limitado, de sensación y flexibilidad, contiene químicos sensibilizantes	Procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, de laboratorio e industrial
Tactylon	Styrene-etileno, butileno-styrene	Sintético	Buen tacto, elasticidad, resistente a oxidación, sin proteínas o químicos sensibilizantes	Soluble en algunos disolventes, vista transparente, disolución desinfectante	Procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, de laboratorio
Plástico	Polietileno	Sintético	Peso liviano	Ajuste limitado y sensación, resistencia limitada	Sobre o debajo guantes, servicio comida

Fuente: MARGMA Newsletter 3º. Cuarto 1999 KDN: PP7855/12/99

- Equipos de Protección de la piel contra microorganismos⁹

Las manos y brazos son las partes del cuerpo que suelen entrar en contacto con mayor frecuencia con objetos punzantes y cortantes potencialmente contaminados o con salpicaduras de fluidos biológicos o líquidos contaminados. Los guantes y manguitos son las prendas idóneas para proteger manos y brazos.

En la actualidad no existen guantes específicos frente al riesgo biológico. Se considera que los guantes que superan los ensayos resistencia a la penetración (al agua y al aire) y se ensayan según la Norma UNE-EN 374-2 protegen contra los microorganismos, constituyendo una barrera efectiva contra los riesgos microbiológicos. Este tipo de guantes es impermeable y por supuesto ausente de poros e imperfecciones. Están constituidos por materiales como látex natural u otros elastómeros como nitrilo, PVC, neopreno, etc. Si además se requiriese protección frente a productos químicos, estos guantes estarán ensayados para la determinación de su resistencia a la permeación frente a los productos químicos en cuestión según la norma EN 374-3. Junto a estas normas se tendrá en cuenta también la Norma EN 420, de requisitos generales para guantes.

En cualquier caso, los guantes de protección frente a agentes biológicos deben garantizar impermeabilidad, flexibilidad máxima y gran sensibilidad a fin de posibilitar su uso en todo tipo de trabajo. Cuando se precise, serán estériles. El material de los guantes de protección según la norma UNE-EN 374-1, "es cualquier material o combinación de materiales utilizados en un guante

⁹ NTP 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual.

con el fin de aislar las manos y los brazos del contacto directo con productos químicos y/o microorganismos". Aunque habitualmente son de látex, en caso de alergias al mismo se pueden emplear guantes de un material sustitutivo como los ya mencionados en el párrafo anterior.

Normalmente se emplean guantes de un solo uso que deben cambiarse tras el contacto con cada paciente, cuando se cambie de actividad, o cuando ocurra una salpicadura, rotura o perforación. En este último caso deberá comprobarse si ha habido contacto directo con el material infectivo o si existe herida, en cuyo caso deberá procederse de la manera que esté protocolizada en función del riesgo de contagio existente. Aún en ausencia de incidencias y de manera general se recomienda el cambio periódico de los guantes. La periodicidad estará en función del uso de los mismos, de su desgaste y de la experiencia que se disponga sobre incidentes acaecidos por envejecimiento de los guantes. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el uso y cambio indiscriminado de los guantes, aparte de representar un encarecimiento de la actividad realizada, aumentan los residuos sanitarios con el correspondiente aumento del coste ecológico y económico para su eliminación.

En muchas ocasiones, por motivos ergonómicos y por requerimiento de destreza en el trabajo, no se emplean guantes específicos para proteger de los cortes y pinchazos con objetos punzantes. Aún así, los guantes normalmente utilizados, de látex o de algún otro tipo de elastómero, tienen un efecto protector, ya que se ha demostrado que recibir un pinchazo a través de los guantes de látex reduce el volumen de sangre transferido en, por lo menos, un 50% reduciendo así el riesgo de transmisión del agente biológico. Así mismo, en la realización de procedimientos invasivos que puedan favorecer la exposición se recomienda la utilización del doble guante, que reduce el riesgo de exposición a fluidos corporales, ya que la tasa de perforación del guante simple es de un 17,5% y la del doble guante es de un 5,5% o, cuando sea posible, si la técnica quirúrgica lo permite, la utilización de guantes reforzados (guantes con malla metálica). Otra posibilidad es la de intercalar guantes de ropa entre dos de látex para dificultar al máximo el pinchazo o el corte. Parece que el uso de un par de talla superior a la necesaria en contacto con las manos y otro de la talla adecuada encima, conserva un mayor sentido del tacto al tiempo que ofrece mayor resistencia a las penetraciones producidas por objetos punzantes.

El envase de los guantes se marcará con los elementos que citaremos en el mercado, con el pictograma apropiado al riesgo cubierto por el guante; en el caso del riesgo biológico se colocará el siguiente pictograma.

Pictograma riesgos bacteriológicos : EN 374



- Indicaciones Orientativas para Guantes de Protección

- Deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes a fin de garantizar que se cambien antes de ser permeados por los productos químicos.
- La utilización de guantes contaminados puede ser extremadamente peligrosa, debido a la acumulación del contaminante en el material componente del guante.
- Hay que prestar atención a una adecuada higiene de las manos y untarse con crema protectora en caso necesario.
- Los guantes deberán limpiarse siempre siguiendo las indicaciones del fabricante.

▪ Ropa de Protección

Según la norma UNE-EN 340, "La ropa de protección es la ropa que sustituye o cubre la ropa personal, y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros."

La ropa de protección debe ser diseñada y fabricada de la forma siguiente:

- Los materiales y componentes de la ropa de protección no deben afectar adversamente al usuario.
- Debe ofrecer al usuario el mayor grado de comodidad posible que esté en consonancia con la protección adecuada.

- Las partes de la ropa de protección que entren en contacto con el usuario deben estar libres de rugosidades, bordes agudos y resaltes que puedan producir irritaciones o heridas.
- Su diseño debe facilitar su correcta colocación sobre el usuario y debe garantizar que permanecerá en su lugar durante el tiempo de empleo previsible, teniendo en cuenta los factores ambientales, junto con los movimientos y posturas que el usuario pueda adoptar durante el trabajo. A este fin, deben proveerse los medios apropiados, tales como sistemas de ajuste o gama adecuada, que permitan que la ropa de protección se adapte a la morfología del usuario.
- Debe ser tan ligera como sea posible, sin perjuicio de la resistencia y eficiencia del diseño.

Los 6 "Tipos" de protección	
 <p>Pictograma que indica que la prenda es conforme a los requisitos mínimos de las Normas Europeas futuras para la protección química</p>	 <p>Tipo 1: Barrera estanca a gases</p>
	 <p>Tipo 2: Barrera no estanca a gases</p>
	 <p>Tipo 3: Barrera a líquidos baja presión</p>
	 <p>Tipo 4: Barrera a pulverización</p>
	 <p>Tipo 5: Barrera a partículas</p>
	 <p>Tipo 6: Barrera a salpicaduras de intensidad limitada</p>

- Indicaciones Orientativas para Ropa de Protección

- En los trajes de protección para trabajos con maquinaria, los finales de manga y pernera se deben poder ajustar bien al cuerpo, y los botones y bolsillos deben quedar cubiertos.
- Los trajes de protección contra sustancias químicas requieren materiales de protección específicos frente al compuesto del que van a proteger. En todo caso deben seguirse las indicaciones dadas por el fabricante.
- Los trajes de protección sometidos a fuertes solicitaciones (por ejemplo: fuertes agresiones térmicas por radiación o llama, o trajes de protección contra sustancias químicas) están diseñados de forma que las personas entrenadas puedan utilizarlos durante un máximo de aproximadamente 30 minutos. Los trajes de protección para solicitaciones menores se pueden llevar durante toda la jornada de trabajo.
- Por lo que respecta al desgaste y a la conservación de la función protectora es necesario asegurarse de que las prendas de protección no sufran ninguna alteración durante todo el tiempo que estén en uso. Por esta razón se debe examinar la ropa de protección a intervalos regulares para comprobar su perfecto estado de conservación, las reparaciones necesarias y su limpieza correcta. Se planificará una adecuada reposición de las prendas.
- Para mantener durante el máximo tiempo posible la función protectora de las prendas de protección y evitar riesgos para la salud del usuario es necesario esmerarse en su cuidado adecuado. Sólo la observancia estricta de las instrucciones de lavado y conservación proporcionadas por el fabricante garantizan una protección invariable.
- En caso de lavado y limpieza de textiles que no llevan tratamiento permanente contra los efectos nocivos, es necesario que posteriormente se realice este tratamiento protector en un establecimiento especializado.
- En la reparación de prendas de protección sólo se deben utilizar materiales que posean las mismas propiedades.

5.4.3.- Protección Respiratoria

5.4.3.1- Utilización de un epi, información y adiestramiento

El entrenamiento debe incluir tanto elementos teóricos como prácticos en el uso de los equipos y debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones e instrucciones dadas al fabricante del equipo. La extensión del adiestramiento en el uso variará con la complejidad y funcionamiento del equipo pero, en



general, debería incluir los siguientes temas en una parte teórica:

- Explicación del riesgo que supone la exposición al contaminante, así como porqué es necesaria la utilización de un equipo de protección para controlar dicha exposición.
- Consecuencias para la salud del uso inadecuado u omisión en el uso del respirador. No utilizar el equipo adecuado, no tener un ajuste facial efectivo, así como no utilizar el respirador durante unos pocos minutos puede reducir su efectividad seriamente.
- Conceptos básicos sobre el funcionamiento de un respirador.
- Operatividad, efectividad y limitaciones en el uso de un equipo de protección respiratoria.
- Determinación de la duración de un respirador y cuándo se debe sustituir totalmente o alguno de sus componentes.
- Cuidado y mantenimiento de los respiradores.

Y en una parte práctica, especialmente dirigida al usuario, el programa de adiestramiento debe incluir:

- Instrucciones de colocación y ajuste.
- Pruebas de ajuste.
- Tiempo sin uso y efectos en la salud.
- Duración de los respiradores.
- Mantenimiento.
- Evaluación periódica.

5.4.3.2.- EPIs de protección de las vías respiratorias

Las normas EN 143 (filtros para partículas) y EN 149 (mascarillas autofiltrantes para partículas) hacen una división según la capacidad de filtración: P1, P2 y P3 para filtros y FFP1, FFP2 y FFP3 para los respiradores autofiltrantes. La clase 1 retiene únicamente partículas sólidas. Las clases 2 y 3 son contra partículas sólidas y aerosoles líquidos.

La norma EN 141 especifica los requisitos que deben cumplir los filtros de gases y vapores y también los mixtos (combinación partículas-gases/vapores). La clasificación se realiza en función del contaminante para el que están desarrollados y la capacidad de absorción de los propios filtros dividiéndose, por tanto, en tipos y clases.



Cuadro: filtros contra partículas, gases y combinados					
Tipo de Filtro	Capacidad de filtrado	Naturaleza del Contaminante	Código de Color	Norma	Observaciones
Filtros contra Partículas	P1: Baja eficacia	Partículas sólidas	Blanco	EN 143	Conexión STD (EN 148-1) por rosca normalizada
	P2: Media eficacia	Partículas sólidas y aerosoles líquidos			
	P3: Alta eficacia	Partículas sólidas y aerosoles líquidos			
Filtros contra Gases	Clase 1: Baja Capacidad. Clase 2: Media Capacidad Clase 3: Alta Capacidad	A comp orgánicos Peb > 65 °C	Marrón	EN 141	
		B comp inorgánicos excluido CO	Gris		
		E SO ₂ y otros gases ácidos	Amarillo		
		K Amoníaco y derivados	Verde		
Filtros Especiales	De un solo uso (Hg 50 horas)	NO gases nitrosos, siempre con P3	Azul	EN 141 EN 371 EN 372	
		Hg mercurio siempre con P3	Rojo		
		AX comp. org. (P. ebul < 65 °C)	Marrón		
		SX sustancias específicas	Violeta		

Estos equipos deben usarse acoplados a su adaptador facial, en atmósferas con concentración conocida de contaminante y contenido de O₂ > 17% en volumen

Adaptadores faciales para filtros			
EQUIPO	FILTRO ACOPLADO	FACTORES DE PROTECCIÓN NOMINAL	NORMA
¼ DE MÁSCARA O SEMICARETA	P1	4.5	EN 140
	P2	12	
	P3	50	
MASCARA COMPLETA	P1	5	EN 136 EN 136-10
	P2	20	
	P3	1000	
¼ DE MÁSCARA O SEMICARETA	FILTRO DE GASES	20	EN 140
MASCARA COMPLETA	FILTRO DE GASES	2000	EN 136 EN 136-10
BOQUILLA	DIFERENTES FILTROS	ESPECIFICADA SEGÚN COMBINACIÓN	EN 142
MÁSCARA DE ESCAPE			EN 142
CAPÚZ			EN 146
CASCO VENTILADO			EN 146

Cuadro: Respiradores autofiltrantes contra partículas, gases/vapores y combinados

Equipo	Clasificación y marcado	Naturaleza del contaminante	Indicación	Código de color	Norma
Respiradores autofiltrantes contra partículas	FFP1	Partículas sólidas	>4(TLV)	Blanco	EN 149 (partículas) EN 405 (mixtos)
	FFP2	Partículas sólidas y aerosoles líquidos	>12(TLV)		
	FFP3	Partículas sólidas y aerosoles líquidos	>50(TLV)		
Respiradores autofiltrantes para gases y vapores	FFA	comp. orgánicos PE > 65 °C	-	Marrón	EN 405
	FFB	Comp inorgánico excluido CO	-	Gris	
	FFE	SO ₂ y otros gases ácidos	-	Amarillo	
	FFK	amoniaco y derivados	-	Verde	
	FFAX	comp. orgánicos PE < 65 °C	-	Marrón	
	FFSX	sustancias específicas	-	Violeta	
Respiradores autofiltrantes especiales	FFNOP3	gases nitrosos (NO, NO ₂ , NO _x)	-	Azul	Blanco
	FFHgP3	Contra mercurio	-	Rojo	Blanco

Son los equipos en los que el componente filtrante es parte inseparable del respirador.

Deben usarse en atmósferas con concentración conocida de contaminante y contenido de O₂ > 17% en volumen.

FF=Autofiltrante; P1= Baja eficacia; P2= Media eficacia; P3= Alta eficacia; Clase 1= Baja capacidad; Clase 2= Media Capacidad

5.4.3.3- Equipos de protección respiratoria contra microorganismos

Las Directivas 89/656 y 89/686 (R.D.1407) sobre EPIs, y las normas de ensayo correspondientes (EN) no recogen pruebas específicas para valorar la retención de microorganismos en los distintos tipos de filtros. Por tanto no hay especificación de EPI de vías respiratorias que protejan contra microorganismos en aire. Únicamente podemos indicar que los filtros del tipo P₃ (alta eficacia) con poder de retención del 99,97%, son barrera para partículas muy pequeñas, así si el microorganismo es vehiculado en una partícula del tamaño de una micra, ésta será retenida.

El organismo americano CDC (Center for Disease Control and Prevention) a través de su Departamento de Servicio de Salud Humana aconseja para el virus de la TBC (tuberculosis) el uso de EPIs del tipo HEPA (alta eficiencia) equivalente al P₃ europeo, pero omite aconsejarlo como protección contra otros microorganismos.

5.4.3.4.-Indicaciones Orientativas

- Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados de tal manera que sólo se pueden utilizar por espacios de tiempo relativamente cortos. Por regla general, no se debe trabajar con ellos durante más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o de realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, el equipo podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.
- Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad impresa en el mismo y su perfecto estado de conservación, con arreglo a la información del fabricante.
- Antes de empezar a utilizar los equipos los trabajadores deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable del uso de estos aparatos dentro de la empresa. Dicho entrenamiento comprenderá también las normas de comportamiento en caso de emergencia.
- Es importante que la empresa disponga de un sistema de control periódico para verificar que los equipos se encuentran en buen estado y que se ajustan correctamente a los usuarios. Así, se deben controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los equipos de respiración autónomos y todos los elementos de estanqueidad y unión entre las distintas partes del aparato.
- Es necesario velar porque los aparatos no se almacenen en lugares expuestos a temperaturas elevadas y ambientes húmedos antes de su utilización, de acuerdo con la información del fabricante; las cajas deben apilarse de forma que no se produzcan deterioros.

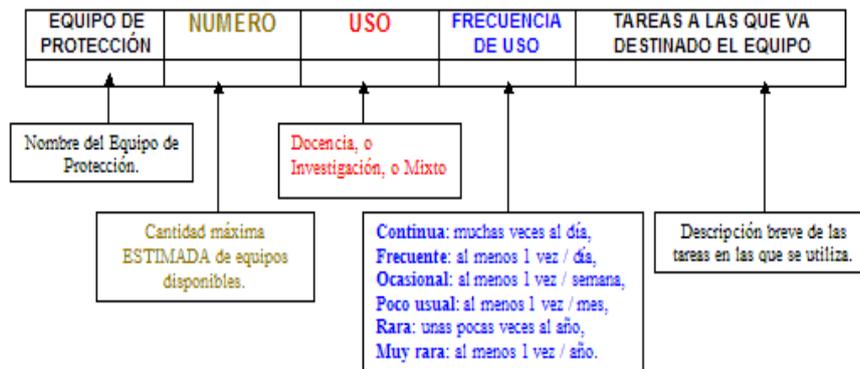
5.5.- Inventario de Equipos de Protección Personal

Es conveniente que cada laboratorio realice un inventario de los Equipos de Protección que utiliza porque:

- facilita la realización de evaluaciones de riesgos, que deben ser hechas por imperativo legal,
- facilita la gestión de los aspectos de prevención de riesgos laborales , efectuada desde el Servicio de Prevención y desde el mismo Departamento o Centro,
- facilita la planificación de las tareas preventivas del laboratorio: por ejemplo, para redactar las instrucciones de trabajo, seguridad y salud.

Este inventario **debería ser actualizado periódicamente**, siendo deseable ejecutar la actualización cada TRES (3) meses (por ejemplo).

Si en su laboratorio o en su área de trabajo no es necesaria una importante utilización de Equipos de Protección, bastará con que cumplimente una planilla de papel con los datos que a continuación se expondrán. Si por el contrario, en su área de trabajo se manejan muchos tipos de estos equipos, es deseable que realice una simple tabla en una hoja de cálculo muy elemental (EXCEL preferiblemente, para facilitar las cosas) donde conste lo siguiente:



Este tipo de inventario es ampliable, pudiéndose introducir otro tipo de aspectos que se consideren útiles, como por ejemplo, si un equipo de protección tiene un responsable definido, la fecha de adquisición, la fecha de caducidad (esto es válido en los filtros químicos...), etc.

En referencia a las instrucciones y documentación técnica de los equipos de protección, es necesario conservarla archivada para todos ellos, ya que es una fuente de información extremadamente útil.

6.- EQUIPOS DE TRABAJO

- Todo equipo de trabajo tendrá las instrucciones dadas por el fabricante, en un lugar disponible para el usuario.
- El estudio de las precauciones de seguridad y equipos de protección personal necesarios para el trabajo con cada uno de los equipos, se desarrollará en un anexo aparte, para cada laboratorio por separado.
- Así mismo, en web de la Universidad se encuentra un listado de los equipos comunes, con la ubicación de cada equipo y los datos del responsable del equipo en cada momento.

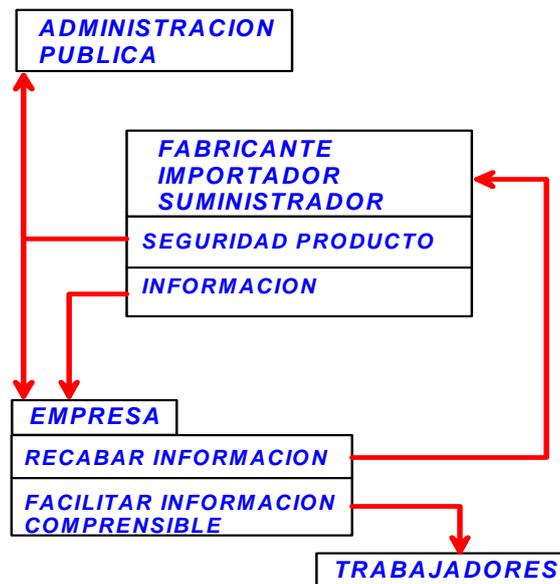
FABRICANTES, SUMINISTRADORES, E IMPORTADORES DE MAQUINARIA

Introducción.

El Art. 41 de la Ley 31/1995 sobre Prevención de Riesgos Laborales establece una serie de obligaciones para los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria (desde ahora fabricante), con el objeto de obligar a estos a asegurar que sus productos no constituyen una fuente de peligro para los trabajadores. También, deberán aportar una información que indique la manera correcta de uso de la maquina, riesgos derivados para los trabajadores, etc.... En el punto 2 de este mismo Art., se obliga a los empresarios a facilitar la información antes mencionada en términos que resulten comprensibles a los trabajadores

A su vez, los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995¹⁰, este último modifica al primero incorporando la definición de *componente de seguridad no intercambiable*, establecen unos requisitos mínimos esenciales de seguridad y salud en las máquinas y los componentes de seguridad no intercambiables. Las máquinas que no cumplan estos requisitos no podrán ser comercializadas.

Las obligaciones arriba mencionadas se describen en la figura N ° 1.



INFORMACION

FORMA CORRECTA DE UTILIZACION
 FORMA CORRECTA MANTENIMIENTO
 MEDIDAS PREVENTIVAS ADICIONALES
 RIESGOS LABORALES EN USO NORMAL
 RIESGOS POR MANIPULACION O EMPLEO
 INADECUADO

Figura nº1

¹⁰Trasposiciones a la Legislación Española de las Directivas Comunitarias 89/392, 91/368, 93/44 y 93/68.

Cuando una empresa adquiere una máquina nueva o de segunda mano, fabricada después del 1 de Enero de 1995, deberá verificar que el equipo está acompañado de una documentación por la que el fabricante se responsabiliza de la seguridad del producto.

Los componentes de seguridad que se adquieran por separado, con el objeto de por ejemplo proteger una máquina antigua, deberán adjuntar la misma documentación que las máquinas.

Esta documentación es la que se describe a continuación.

-Marcado "CE".

El fabricante de la máquina colocará el marcado CE (ver figura) en la placa de identificación o en las proximidades de esta.

CE

Marcado CE

-Declaración de conformidad.

Con este documento el fabricante declara a su máquina y/o componente conforme a la Normativa Europea, y por lo tanto se responsabiliza de la seguridad del producto. La declaración de conformidad acompañará a toda máquina. SIN ESTA DECLARACIÓN UNA MAQUINA NO PUEDE DISPONER DEL MARCADO "CE".

En este documento vendrán reflejados:

- Datos de la máquina, incluidos los números de serie a los que afecta esta Declaración de Conformidad.
- Las Directivas Comunitarias que afectan a estas máquinas, Directiva de Maquinas, Directiva de Baja Tensión, Compatibilidad electromagnética, etc... Si procede las Normas Armonizadas utilizadas en el diseño del equipo
- Nombre, apellidos y otros datos del signatario (firmante) de la Declaración de Conformidad. **El signatario siempre será una persona física, nunca una empresa o entidad jurídica.** El signatario será, en maquinas fabricadas dentro del ámbito de la Comunidad Europea, un representante legal de ésta. En el caso de máquinas fabricadas fuera de la CE será la persona física que representa al fabricante del equipo dentro de la Comunidad Europea.
- Este documento estará redactado en la misma lengua que el manual de instrucciones original. Se acompañará de una traducción en la lengua del país donde se va a comercializar.

-Manual de instrucciones.

El manual de instrucciones deberá acompañar a cada equipo, redactado en la lengua original del país y otra copia en la lengua del país de uso. Deberá contener información e instrucciones mínimas respecto a:

- Condiciones de utilización
- Puestos de los operadores.
- Instrucciones para efectuar sin riesgo:
 - Puesta en servicio.
 - Utilización. Equipos de protección individual necesarios.
 - Manutención.
 - Instalación.
 - Montaje y desmontaje.
 - Reglaje.
 - Conservación y reparación.
 - En su caso, instrucciones de aprendizaje.
 - Característica de las herramientas.
 - Contraindicaciones de uso.
- Planos y esquemas en materia de seguridad.
- Presentación de la máquina de acuerdo al manual.

- Prescripciones relativas a reducir el ruido y vibraciones.
- Indicaciones sobre ruido aéreo:
 - Nivel de presión acústico continuo equivalente ponderado A, cuando se superen los 70 dB (A).
 - Valor máximo de la presión acústica instantánea ponderada C, cuando supere los 63 Pa (130 dB con relación a 20 m Pa).
 - Nivel de potencia acústica emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A supera los 85 dB (A).
- Indicaciones para atmósferas explosivas.

NORMAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

6.1.- Normas generales

- Los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio.
- Todos los aparatos con toma eléctrica deberán cumplir las normativas de seguridad correspondientes. Nunca deben utilizarse en zonas mal aisladas y expuestas a la humedad.
- Las fuentes de calor (calentadores, termobloques, etc.), sobre todo si se alcanzan temperaturas elevadas, deberán estar debidamente señalizadas para evitar quemaduras accidentales.
- Todos los procedimientos de utilización de aparatos deberían contar con apartados relativos a su utilización segura.

6.2.- Neveras y habitaciones frigoríficas

Los frigoríficos que se utilizan en los laboratorios deben cumplir las siguientes características:

- No disponer de instalación eléctrica interior.
 - Los destinados a guardar sustancias inflamables deben estar homologados para tal fin.
 - No se deben guardar recipientes abiertos o mal tapados.
 - Controlar la temperatura interior periódicamente
- Un adecuado mantenimiento, limpieza y desinfección sistemáticos de los aparatos reduce considerablemente los riesgos asociados a su utilización. Sin embargo, aun en estas condiciones, hay que tener en cuenta lo siguiente:
- No deben almacenarse cultivos de microorganismos patógenos por inhalación en recipientes que no estén convenientemente cerrados, especialmente si la cámara tiene un sistema de circulación de aire.
 - No deben almacenarse reactivos que contengan compuestos volátiles inflamables en neveras que no contengan un sistema de protección antideflagración. En los aparatos de tipo doméstico que se utilizan en el laboratorio debe anularse la lámpara de la luz.

6.3.- Congeladores

La congelación es un proceso que mantiene la viabilidad de muchos agentes infecciosos, de ahí un potencial riesgo y las siguientes recomendaciones:

- Tratar de identificar en ficheros, listas, etc. el contenido de lo almacenado y sus riesgos potenciales.
- El material potencialmente infeccioso debe colocarse en tubos, recipientes, etc. bien cerrados. No se llenarán completamente, para evitar que rebosen por efecto del aumento de volumen tras la congelación.
- Descongelar periódicamente, limpiar y desinfectar si fuese procedente.
- Utilizar guantes para manipular el contenido. Si la temperatura es baja (-70°C o inferior), los guantes representan una protección adicional.

6.4.- Dispositivos de calefacción:

Baños Calientes:

- Los baños no se deben llenar hasta el borde.
- Utilizar soportes para asegurar la estabilidad del baño.
- El vidrio que se utilice tiene que ser específico para aguantar altas temperaturas.
- En caso de utilizar dispositivos aislantes térmicos, no deben contener amianto.

- Siempre que sea posible, se deberá trabajar bajo un sistema de extracción localizada.
- Utilizar en todo momento un sistema de control de temperaturas.

Estufas:

- Siempre que se trabaje con vapores inflamables, se debe utilizar estufas de seguridad aumentada o instalación antideflagrante.
- El calentamiento de sustancias volátiles implica el uso de un sistema de extracción localizada y filtros o un sistema de condensación para la retención de los mismos.
- Utilizar un sistema de control de temperaturas.

Incubadores:

La limpieza y la desinfección, periódicas y sistemáticas, son el método recomendable para reducir los riesgos derivados de la contaminación accidental del personal del laboratorio.

6.5.- Microondas

Los microondas cada vez son más populares en el Laboratorio de Microbiología y constituyen una nueva fuente de accidentes, entre los más frecuentes las explosiones cuando se usan para calentar medios con agar, ya que la diferencia de velocidad de calentamiento produce burbujas que pueden estallar.

- Las botellas o matraces deben tener el tapón aflojado, ya que si está cerrado estallan fácilmente.
- Estar siempre presente, con la ropa y pantalla facial adecuadas, y controlar la intensidad del aparato, que sólo puede ser la máxima con agua y la mínima con agar.
- Deberá existir una tabla bien visible de los tiempos en cada posición del potenciómetro y de las cantidades a emplear.
- Los microondas interfieren con los marcapasos. No deben ser colocados a una distancia inferior a 2 m de las personas que sean portadoras de uno de estos dispositivos.

6.6.- Autoclaves

Los autoclaves deben poseer manómetro y termostato, así como válvula de seguridad, sistema de desconexión rápido y la purga del vapor ha de realizarse a un recipiente estanco y con agua, jamás directamente al exterior.

- No deben usarse si no se conocen perfectamente todos los mandos y su fundamento.
- Usar guantes especiales para protegerse del calor.
- No abrir jamás si el manómetro no está a "0" y la purga no ha sido abierta.
- Controlar una vez al mes su capacidad de desinfección mediante esporas, no siendo suficiente el método químico. El uso de registros de presión y temperatura de cada proceso y la instauración de un programa de mantenimiento también puede ser una alternativa válida al control mediante esporas. El agua debe ser cambiada regularmente.
- El aparato deberá someterse a una prueba de presión, por O.C.A., cada 5 años, según lo descrito en el Reglamento para aparatos de presión

6.7.- Centrífugas

- La carga debe ser repartida simétricamente.
- El equipo debe disponer de un sistema de seguridad, de forma que no permita su accionamiento con la tapa abierta o mal cerrada.
- El sistema de seguridad también debe impedir la apertura de la tapa siempre que esté en movimiento.

Los mayores riesgos derivan de la contaminación por los aerosoles generados durante la centrifugación de materiales biológicos y de traumatismos accidentales. Se recomienda:

- Al centrifugar material biológico potencialmente infeccioso se utilizarán tubos cerrados; la centrífuga dispondrá de rotores o cestillos de seguridad que protejan al operador de los posibles aerosoles.
- La rotura accidental de un tubo y su vertido en la cubeta representa una incidencia importante que debe ser comunicada inmediatamente al Supervisor o responsable, de forma que se proceda a la desinfección segura del aparato.



- No se deben utilizar centrífugas antiguas que no posean sistema de cierre de seguridad, del que disponen todos los aparatos actuales, ni manipular éstas de forma que permitan su apertura mientras están en funcionamiento.
- Si se dispone de ultracentrífugas fundamental el equilibrado cuidadoso del rotor.
- En la zona de trabajo no debe colocarse directamente material de escritorio ni libros, ya que el papel contaminado es de difícil esterilización o desinfección.

6.8.-Aparatos con llama:

- Los equipos con llama deben disponer de un sistema de seguridad que permita el corte del suministro de gas en caso de emergencia.
- Los líquidos inflamables han de ser calentados a temperaturas inferiores a la de auto ignición
- Se debe trabajar siempre bajo una campana de extracción.

6.9.-Instrumental analítico:

Cromatógrafo de gases:

- Todo equipo cuyo funcionamiento implique la emisión de un foco de calor, debe estar ubicado en un lugar con una adecuada ventilación.
- El circuito debe ser cerrado, conectando la salida del divisor de flujo del inyector de capilares y de los detectores no destructivos al exterior.
- Uso de equipo de protección individual cuando sea necesario.



Cromatógrafo de Líquidos de Alta Resolución:

- Las operaciones de trasvase de líquidos deen realizarse con guantes adecuados
- El material de vidrio utilizado en las operaciones al vacío debe ser suficientemente resistente

Espectrofotómetro de Absorción Atómica:

- Usar un equipo de extracción localizada sobre la llama y ventilación general en la nave.
- Las digestiones ácidas deben realizarse bajo vitrina.
- Usar equipo de protección individual adecuado (guantes, gafas, etc,...)
- La manipulación de gases como acetileno (entre otros), debe hacerse siguiendo las recomendaciones que aparecen en el apartado sobre instalaciones de gases.
- Evitar el contacto visual con la llama o las lámparas utilizadas.

Espectrofotómetro UV-Visible e Infrarrojo, Fluorímetro,...:

- Emplear gafas de seguridad frente a radiaciones UV e infrarrojas.
- Evitar el contacto de las radiaciones con la piel.
- En caso de formación de ozono (gas tóxico detectable por el olfato), utilizar un equipo de protección respiratorio adecuado (con filtro de carbón activo) y avisar al responsable del laboratorio.

7.- PANTALLAS DE VISUALIZACION DE DATOS



6.1.- Riesgos.

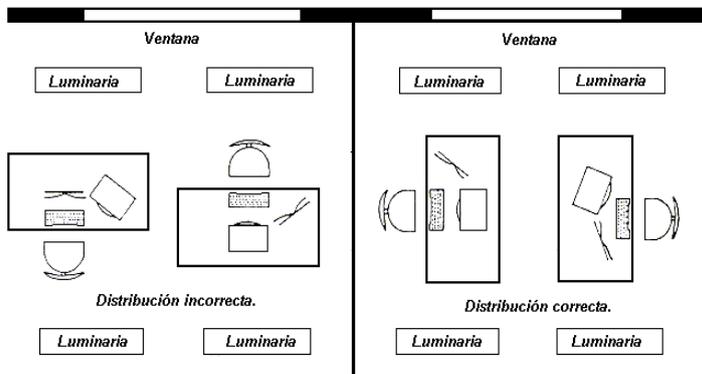
- Microtraumatismos en dedos y/o muñecas, por incorrecta colocación de la mano combinado con la frecuencia de pulsación.
- Fatiga visual: Picor ocular, aumento de parpadeo, lagrimeo, pesadez en párpados u ojos.
- Fatiga física: Dolor habitual en región cervical, dorsal o lumbar, tensión en hombros, cuello o espalda, molestias en las piernas (adormecimiento, calambres, ...).
- Fatiga mental (sensorial y cognitiva relacionados con las características de las tareas): estrés, insatisfacción laboral, sobrecarga de trabajo, monotonía, ...

6.2.- Normas generales.

- El puesto de trabajo deberá tener dimensiones adecuadas y facilitar la movilidad del usuario.
- El ambiente físico (temperatura, ruido e iluminación), no debe generar situaciones de discomfort.
- Las sillas tendrán base estable y regulación en altura. El respaldo lumbar será ajustable en inclinación y, si la utilización de la P.V.D. es continuada, también en altura.
- Distancia visual: La pantalla, el teclado y los documentos escritos deben encontrarse a una distancia similar de los ojos (entre 45 y 55 cm), para evitar fatiga visual.
- Ángulo visual: Para trabajos sentados, la pantalla debe estar entre 10º y 60º por debajo de la horizontal de los ojos del operador
- Colocación del portacopias: de utilizar portacopias, éste no debe ocasionar posturas incorrectas. Su ubicación a la altura de la pantalla evita movimientos perjudiciales del cuello en sentido vertical.

Deslumbramientos:

- El entorno situado detrás de la pantalla debe tener la menor intensidad lumínica posible (evitar colocar la pantalla delante de ventanas).



- La colocación de la pantalla debe evitar reflejos de focos luminosos.
- En la figura 1 se dan orientaciones sobre la ubicación de las pantallas con objeto de reducir deslumbramientos.

6.3.- Normas específicas.

A. Al Iniciar el Trabajo.

- Adecuar el puesto a las características personales (silla, mesa, teclado, etc.). Si es necesario utilizar reposapiés.
- Ajustar el apoyo lumbar y la inclinación del respaldo que deberá ser inferior a 115º.
- Ubicar, orientar y graduar correctamente la pantalla.
- Desviar las pantallas de las entradas de luz.
- Evitar que las ventanas incidan sobre el campo visual.
- Eliminar cualquier tipo de reflejo sobre la pantalla. Si es necesario, utilizar filtros.

- Situar el borde superior de la pantalla por debajo de la línea horizontal de visión.
- Para introducir datos, colocar la pantalla hacia un lado.
- Evitar oscilaciones de letras, caracteres y/o fondo de pantalla.
- Controlar el contraste y brillo de la pantalla.

B. Durante el Trabajo.

- Distribuir racionalmente los medios a emplear:
- Disponer de espacio para el ratón, el teclado y los documentos.
- Mantener el orden con los documentos, planos, etc., evitando acumularlos en la mesa de trabajo.
- Retirar de la mesa aquello que no es necesario.
- Evitar giros bruscos de tronco y cabeza.
- Evitar giros mantenidos y forzados de tronco y cabeza.
- El antebrazo y la mano deben permanecer alineados. Si procede, utilizar un reposamuñecas.
- Mantener el ángulo de brazo y antebrazo por encima de 90°.
- No copiar documentos introducidos en fundas de plástico.
- Para reducir ruido, cubrir las impresoras con las protecciones.
- Limpiar periódicamente la superficie de visión (pantalla o filtro).
- De mantener una actividad permanente sobre la pantalla, realizar breves paradas o alternar las tareas.

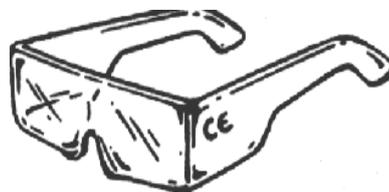
8- NORMAS GENERALES DE CONDUCTA

8.1.- Hábitos personales

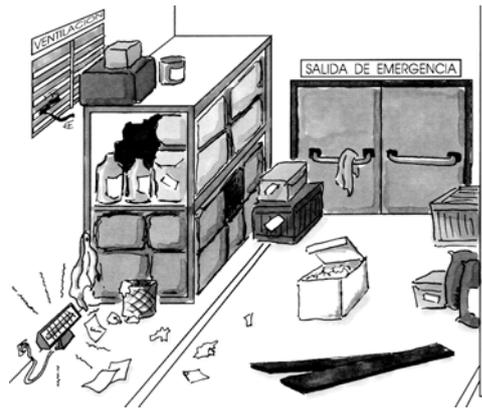
- Como norma higiénica básica, el personal debe **lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio** y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochadas y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio.
- No se utilizará la ropa de laboratorio fuera de éste (cafetería, biblioteca, etc...).
- No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- Debe estar **prohibido fumar, ingerir alimentos en el laboratorio y la utilización de cosméticos**. Para beber es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. Caso de que aquellas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.



- No deben emplearse frigoríficos de tipo doméstico para el almacenamiento de productos químicos.
- No abandonar objetos personales en mesas de trabajo o poyatas
- **No guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio**
- El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.
- Se debe evitar llevar lentes de contacto. En caso de utilizarlas, deben quitarse si se detecta una constante irritación de los ojos y sobretodo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad, graduadas o un cubregafas que permita llevar las gafas graduadas por debajo.
- Siempre que haya **peligro de salpicaduras se utilizarán gafas de seguridad**, pantallas faciales u otros dispositivos de protección.



- No se utilizaran las poyatas como mesas de estudio
- Los pasillos y salidas estarán siempre libres de obstáculos:
 - Cuando se termine de trabajar en un puesto, colocar la silla de forma que no interrumpa el paso.
 - No dejar los cables de alargaderas y equipos tirados por las zonas de paso.



- Mantener **libres de obstáculos** los medios de emergencia (lavajos, duchas de emergencia,...), no son almacenes.
- Tratar con cuidado el material y el mobiliario
- En caso de fallo eléctrico avisar a mantenimiento, **nunca abrir el cuadro eléctrico**.

8.2.- Hábitos de trabajo

- **No se debe trabajar nunca solo en el laboratorio** y muy especialmente fuera de horas habituales, por la noche o efectuando operaciones de riesgo.
- **La ultima persona en abandonar o cerrar el laboratorio revisar el estado de las llaves de gases y salidas de agua asegurándose además que no queden operaciones desatendidas.**
- Está prohibido dejar operaciones no atendidas tales como destilaciones y reacciones que supongan riesgo de incendio. En caso de tratarse operaciones de bajo riesgo que vayan a ser dejadas sin atender (ej: horario nocturno o fin de semana), los responsables de estos experimentos notificarán a Conserjería del Centro su localización en los laboratorios.
- Cuando se realicen operaciones de riesgo, las personas que no intervengan, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas.
- Nunca realizar experiencias nuevas sin previa autorización del responsable del laboratorio
- Antes de utilizar un equipo **leer previamente el manual de instrucciones**.
- Antes de procederse a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- **No permitir la entrada a personas ajenas al laboratorio**, incluidos amigos y familiares.



OBLIGATORIO
DESCONECTAR
AL ACABAR



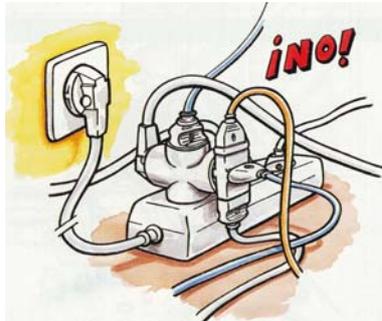
OBLIGATORIO
CERRAR
AL SALIR



ENTRADA PROHIBIDA
A PERSONAS
NO AUTORIZADAS

- Utilizar los equipos de protección individual correspondientes al trabajo que se este realizando. En caso de observar alguna deficiencia en los mismos avisar inmediatamente al responsable para que estos sean reemplazados.
- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca, almacenando en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera deben emplearse soportes adecuados.

- No emplear de modo permanente alargaderas y multiconectores (ladrones), en caso de su utilización **nunca sobrecargar estas con mas potencia de la admitida por el multiconector o el propio enchufe.**



- No usar enchufes o clavijas en malas condiciones. No utilizar aparatos con los cables en mal estado.
- No derramar líquidos sobre los enchufes.
- Está prohibido tener disolventes inflamables en recipientes abiertos fuera de vitrinas extractoras.
- Se tratará de evitar la destilación de disolventes inflamables en el laboratorio. Las operaciones de destilación sólo se podrán realizar en una vitrina extractora con un máximo de 10 L de disolventes inflamables totales por vitrina. La destilación no debe realizarse jamás si se está solo en el laboratorio.
- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.
- **Los recipientes de productos químicos se cerraran después de su utilización.** Muchos de ellos tienen una presión vapor elevada y liberan gran cantidad de vapores nocivos o que, cuando menos, contribuyen a enrarecer el aire.
- Las vitrinas extractoras que contengan productos químicos permanecerán con el sistema de extracción en funcionamiento cuando el laboratorio se halle ocupado
- En el caso de realizar experimentos con gases peligrosos, estos se harán bajo vitrinas extractoras.
- Debe **comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos** que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.
- Las puertas resistentes al fuego y las ventanas del laboratorio estarán cerradas cuando se estén realizando operaciones que supongan el más mínimo riesgo de incendio (destilaciones, reacciones químicas, trasvase de disolventes, destrucción de residuos, etc.). Las ventanas deben quedar cerradas al abandonar el laboratorio.
- **Se comprobará periódicamente que las rejillas de ventilación no están obstruidas.**
- Está prohibido la realización de operaciones distintas a las de almacenamiento dentro de los almacenes de productos químicos anejos a los laboratorios.
- El uso de agujas hipodérmicas y de jeringas debe evitarse. Cuando ello no sea posible, las agujas se recogerán en recipientes adecuados que eviten los pinchazos accidentales.
- **Las superficies de trabajo se descontaminarán por lo menos una vez al día y siempre que haya un derrame.** Una nota debe especificar el modo de empleo de los desinfectantes, la naturaleza del desinfectante a utilizar y su concentración.
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (reflujos, destilaciones ambientales y al vacío, reacciones con adición y agitación, endo y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados, empleando soportes y abrazaderas adecuados y fijando todas las piezas según la función a realizar.



8.2.1.- Traspase

- Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. En caso contrario, emplear una zona específica para ello.
- Los trasvases se pueden realizar por vertido libre, con sifón o con la ayuda de una bomba.
- En el primer caso puede haber riesgos de vertido de líquidos e intoxicación por vapores. Emplear embudos, dosificadores, bombas o un sifón para trasvases de gran volumen.
- Utilizar gafas o pantallas de protección facial cuando se trasvasen productos irritantes o corrosivos. Para trasvasar ácidos y bases se recomiendan los guantes de PVC (cloruro de polivinilo) o de policloropreno. En todo caso deberá comprobarse siempre que los guantes sean impermeables al líquido trasvasado.
- Suprimir las fuentes de calor, llamas y chispas en la proximidad de un puesto donde se realicen trasvases de líquidos inflamables. Si la cantidad de producto a trasvasar es importante, debe realizarse la operación en un lugar específico acondicionado especialmente y con ventilación suficiente.
- Volver a tapar los envases una vez utilizados.
- Cuando la operación de trasvase es mediante sifón o bombeo puede haber riesgo de explosión por sobrepresión. Para evitarlo, la alternativa es, evidentemente, la utilización del vaciado por gravedad. Si se emplea una bomba puede equiparse con dispositivos de seguridad para evitarlo. También en este caso deberá comprobarse siempre la adecuación de la bomba al producto a trasvasar: Compatibilidad de materiales, corrosión, contaminación, riesgo de explosión, etc.
- Al trasvasar cantidades importantes de líquidos no conductores debe valorarse siempre el problema de la electricidad estática con productos inflamables.

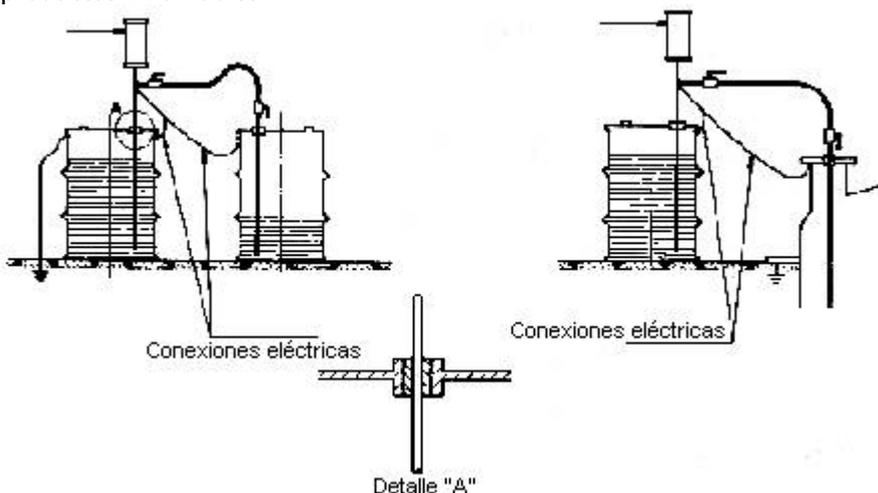
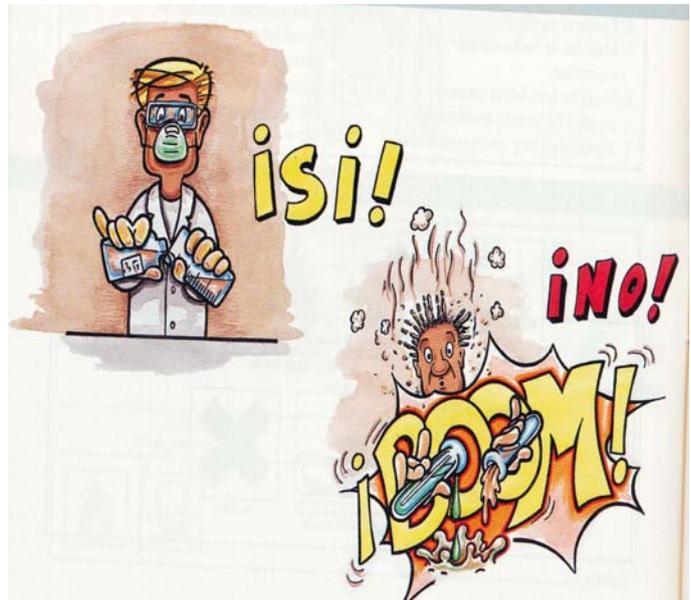


Fig: Traspase mediante bombas portátiles. Sujeción solidaria a los recipientes de los tubos de aspiración y de carga

- No verter nunca agua sobre ácidos concentrados. Verter siempre el ácido, en pequeñas cantidades, sobre el agua, agitando constantemente.

8.2.2.- Material de Vidrio

- A fin de evitar los cortes accidentales, se preferirá el uso de material plástico al de cristal.
- Desechar el material que presente el mas mínimo defecto
- Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen rajaduras o fracturas.
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.e., una rejilla metálica).
- Comprobar cuidadosamente la temperatura de los recipientes, contenedores, etc que hayan estado sometidos a calor, antes de aplicar las manos directamente
- Abandonar las piezas defectuosas o fragmentos de piezas rotas en contenedores específicos para el vidrio, nunca en papeleras
- Revisar con atención la mesa de trabajo cuando se hayan utilizado cubreobjetos
- Utilizar placas de vidrio soporte para cromatografías, con cantos pulidos
- No forzar la separación de vasos o recipientes que hayan quedado obturados unos dentro de otros
- Evitar que las piezas queden atascadas colocando una capa fina de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando siempre que sea posible tapones de plástico.
- Verificar que la calidad del vidrio responde al esfuerzo a que va a ser sometido
- No forzar directamente con las manos los cierres de frasco o botellas, las llaves de paso, conectores, etc, que se hayan obturado.
- Para desatascar piezas deben utilizarse guantes espesos y protección facial o realizar la operación bajo campana con pantalla protectora.
- Caso que se deba proceder a la apertura de frascos con tapón esmerilado obturados y ampollas selladas se procederá de la siguiente manera:
 - Protección facial
 - Operación bajo campana y con pantalla protectora
 - Se emplearán guantes espesos
 - Apertura sobre una bandeja, o preferiblemente en un recipiente, de material compatible con el producto contenido en el frasco a abrir
 - Con líquidos de punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, se enfriará la botella antes de realizar la operación
- Introducir progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.
- Usar aire comprimido a presiones bajas (0,1 bar) para secar los balones.

Limpieza del material de vidrio

El personal que vaya a realizar esta operación debe ser informado de sus características, la manera de llevarla a cabo adecuadamente y los riesgos que presenta, que pueden ser debidos a: los propios productos de limpieza, como intoxicación, dermatitis y quemaduras cutáneas y oculares; al material de vidrio, como cortes y heridas debido a su rotura, y a los residuos de productos contenidos en el material.

Las medidas de prevención adecuadas frente a estos riesgos son:

- Formación e información del personal encargado de la limpieza.
- Si el material fuese lavado por personal ajeno al laboratorio, instruirle adecuadamente, insistiéndole en la necesidad de desechar el material que sufra golpes importantes
- Ventilación del local destinado a la limpieza de material. La ventilación debe ser la suficiente para garantizar una atmósfera saludable.

Para reducir al mínimo el riesgo de contacto o inhalación de sustancias peligrosas se vaciarán completamente los recipientes antes de entregarlos para lavar.

- Mezcla crómica

- Mezcla de ácido sulfúrico (mayoritario) y trióxido de cromo o dicromato potásico.
- Su utilización para destruir la materia orgánica, que es de gran eficacia, se descartará excepto para aquellos casos en que no exista alternativa, empleándolo siempre en la mínima concentración necesaria.
- El dicromato potásico está clasificado como compuesto cancerígeno, categoría 2.
- La clasificación de la mezcla crómica es: Producto tóxico, corrosivo y peligroso para el medio ambiente. Puede causar cáncer por inhalación y alteraciones genéticas hereditarias. Provoca

quemaduras graves y puede causar sensibilización en la piel. Es muy tóxico para organismos acuáticos y provoca efectos negativos en el medio ambiente acuático.

- Es recomendable su sustitución por **permanganato potásico**, por ejemplo, que es una sustancia clasificada como nociva por ingestión y comburente (peligro de fuego con materias combustibles).

- Metanol

- Es un alcohol tóxico por inhalación e ingestión y fácilmente inflamable.
- A corto plazo produce un efecto narcótico típico de todos los alcoholes.
- A largo plazo, provoca problemas visuales (incluso la ceguera total).
- Para el aclarado y secado del vidrio se puede reemplazar por isopropanol que es menos tóxico.

8.2.3.- Eliminación de residuos

- En primer lugar se procede a la clasificación de los residuos, realizando un inventario de todos los productos.² considerados como residuos.
- Posteriormente se etiquetan, dentro del envase adecuado, y a continuación se entregarán al gestor de residuos autorizado.
- Todos los desechos biológicos, ya sean líquidos o sólidos, tienen que ser descontaminados antes de su eliminación y se seguirán las normas existentes sobre la gestión de residuos contenidos en las reglamentaciones referentes a residuos sanitarios.
- El material contaminado, que deba ser descontaminado en un lugar exterior al laboratorio, se colocará en un contenedor especial, y se cerrará antes de sacarlo del laboratorio.
- Debe disponerse de información e instrucciones para la eliminación de residuos en el laboratorio.
- **Siempre hay que neutralizar las soluciones antes de verterlas por el desagüe.**
- No guardar botellas vacías destapadas.
- No tirar productos, telas o papeles impregnados en las papeleras.
- No acumular residuos de ningún tipo.
- Definición de grupos en base a sus características fisicoquímicas, incompatibilidades, riesgos específicos y/o tratamiento y eliminación posterior.
- Contemplar las posibilidades de minimización considerando la posible reutilización, recuperación, neutralización y eliminación. Una adecuada gestión de compras, manteniendo el stock al mínimo, reduce el volumen de los residuos al disminuir la cantidad generada por reactivos caducados, sobrantes o de uso no previsible.
- La gestión de residuos de laboratorio debe tener en cuenta las exigencias de la normativa existente, sea a nivel local, autonómico, estatal o comunitario y contemplar la gestión diferenciada de aquellos residuos que tienen una legislación específica: radiactivos, biológicos (sanitarios) y cancerígenos, por ejemplo.
- En el [Anexo I](#) figura una tabla con la Eliminación y Recuperación de Residuos por Grupos de Sustancias.



8.2.4.- Transporte de recipientes conteniendo productos químicos

Durante el transporte de productos químicos puede tener lugar la rotura del recipiente, con la consiguiente contaminación, intoxicación y riesgo de explosión. Para el control de estos riesgos se recomienda:

- Transportar los recipientes de vidrio en contenedores especiales. Si se transportan varios productos o mucha cantidad se deben emplear carros para evitar los choques y roturas.
- No utilizar el ascensor destinado a las personas.
- No transportar los recipientes que están bajo vacío.



8.2.5.- Operaciones con vacío¹¹

Estas operaciones presentan riesgos de implosión del aparato y proyección de material, aspiración de un líquido y mezcla imprevista de productos que reaccionen violentamente.

Para el control de estos riesgos es recomendable:

- Utilizar recipientes de vidrio especiales capaces de soportar el vacío (paredes gruesas o formas esféricas) e instalar el aparato en un lugar donde no haya riesgo de que sufra un choque mecánico.
- Recubrir con una cinta adhesiva o una red metálica el recipiente en depresión.
- El paso de vacío a presión atmosférica debe hacerse de manera gradual y lentamente.
- Tener en cuenta que cuando se utiliza para el vacío una trompa de agua y se cierra lentamente el grifo de alimentación, puede tener lugar un retorno de agua al recipiente donde se hace el vacío; si este recipiente contiene algún producto capaz de reaccionar con el agua, la reacción puede ser violenta. Para evitarlo hay que cerrar primero el grifo que debe colocarse entre el aparato sometido a vacío y la trompa. También es útil colocar entre ellos un recipiente de seguridad.

Evaporación al vacío

Se llevan a cabo normalmente en **evaporadores rotativos (rotavapor)** que permiten el calentamiento y la agitación por rotación de la muestra tratada al vacío. Básicamente consiste en un motor eléctrico que produce el giro de un tubo con un ajuste esmerilado al que se acopla un matraz de fondo redondo que contiene la disolución. Dicho matraz se sumerge parcialmente en un baño de agua, manteniendo el giro.

Acoplado al sistema, se encuentra un refrigerante por el que circula un líquido, por lo general agua, que produce la condensación del disolvente que se recoge en un colector.

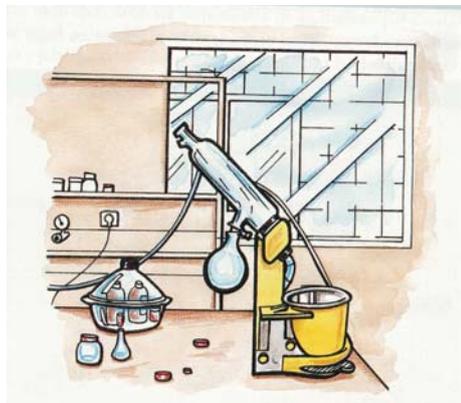
El conjunto constituye un sistema cerrado conectado a una bomba de vacío, bien una trompa de agua o un circuito de vacío.

Se deberán tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Los balones no deben llenarse excesivamente y se evitará un sobrecalentamiento de la mezcla tratada por evaporación. Si existe la posibilidad de que se formen productos inestables (p.e., peróxidos) no se llevará la mezcla a sequedad.
- La temperatura del baño no debe exceder de 35-40° para la manipulación de los disolventes orgánicos más comunes.
- Debe esperarse el enfriamiento del balón que contenga la mezcla antes de eliminar el vacío. Este enfriamiento progresivo se puede lograr apartando la muestra del baño, mientras se mantiene la agitación.
- Para evitar que los vapores eliminados deterioren la bomba de vacío o bien contaminen el agua en caso de emplear trompas de agua se puede colocar una trampa refrigerada.

Destilación al vacío

- La ebullición del líquido se regula mediante un tubo capilar para borbotear aire o un gas inerte, en función de los requerimientos de ausencia de oxígeno o humedad. Se verificará que en el transcurso de la operación no se produzca una obturación del capilar por inicio de cristalización, por ejemplo. Si se utiliza refrigerante de paso estrecho también debe vigilarse que no ocurra la obturación en él.
- La calefacción no debe empezar hasta que el vacío se ha establecido, a fin de evitar el desencadenamiento espontáneo de la ebullición, con riesgo de la pérdida de producto y contaminación general del sistema.
- Al concluir la destilación debe enfriarse el sistema antes de detener el vacío, ya que la introducción del aire en un balón caliente podría producir inflamaciones o explosiones del residuo



¹¹ NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas

obtenido en la destilación. El paso del vacío a la presión normal debe hacerse de manera lenta, pudiéndose emplear para ello el capilar usado en la regulación del vacío.

Filtración al vacío

- Los matraces para la filtración al vacío deben ser de vidrio de elevada calidad, hallarse en excelente estado de conservación y deben fijarse con solidez evitando tensiones.
- Si la filtración es defectuosa por las características propias de los productos manipulados debe considerarse que un aumento de vacío no va a mejorar el rendimiento ni el tiempo de filtrado; sí, en cambio, el riesgo de implosión.
- Puede ser aconsejable la aplicación de otras medidas como la presión o el filtrado en pequeñas cantidades con el fin de evitar la colmatación del fritado o del filtro de papel. En este último caso debe estar siempre pendiente de su posible rotura.

Secado al vacío

- Los desecadores deben colocarse en lugares poco expuestos a golpes y caídas, fuera del alcance de la luz solar, especialmente cuando contienen productos inestables.
- Cuando se hallan al vacío no deben ser jamás transportados.
- Cuando se emplee un desecador al vacío debe protegerse mediante redes metálicas o de un material cuya resistencia haya sido contrastada.
- Deben lubricarse adecuadamente los bordes de contacto y las llaves.
- Entre el desecador y la trompa de vacío debe colocarse un matraz o borboteador de seguridad a fin de evitar los posibles retornos del agua que podrían afectar los productos que tiene el desecador y reaccionar violentamente con los deshidratantes colocados en éste.

8.2.6.- Operaciones de Evaporación - secado¹²

Estas operaciones presentan el riesgo de desprendimiento de vapores tóxicos o inflamables. Para su prevención son acciones adecuadas:

- Efectuar la operación en el interior de una vitrina o emplear un evaporador rotatorio.
- Si el aporte de calor mediante estufa es indispensable se utilizará una que esté ventilada, con un sistema de aspiración de vapores y se trabajará siempre a temperaturas moderadas, asegurándose que en ningún punto interior o exterior a la estufa se sobrepasa el punto de autoinflamación.
- La evaporación de un producto empapado de un líquido volátil se puede efectuar en frío.

8.2.7.- Destilación²

La destilación es una de las operaciones más habituales en los laboratorios. En ella hay que tener en cuenta los posibles riesgos de:

- Rotura del recipiente e inflamación.
- Paro de la refrigeración provocando emisión de vapores y generación de atmósfera inflamable.
- Ebullición irregular con posibilidad de desprendimiento de vapores y proyecciones y salpicaduras.

Las pautas de actuación para el control del riesgo son:

- El aparato o el montaje de destilación debe estar adaptado a las cantidades y características de los productos a destilar.
- Si el producto a destilar puede contener subproductos de características peligrosas o desconocidas, se llevará a cabo con muchas precauciones (vitrina, apantallamiento, protecciones personales, material de intervención, etc.) y en cantidades pequeñas, que pueden aumentarse paulatinamente en caso de que no se observen anomalías.
- El calentamiento debe hacerse preferentemente mediante mantas calefactoras o baños (aceite, arena) que se colocarán encima de sistemas móviles (elevadores) para permitir un cese rápido del aporte de calor en caso de necesidad.
- Para los líquidos inflamables puede ser ventajoso utilizar un recipiente metálico que evita los riesgos de rotura aunque presenta el inconveniente de que no permite ver la cantidad de líquido que queda en el recipiente.
- Examinar siempre el material y la estanqueidad del montaje de destilación, sobretodo en el caso de líquidos inflamables, antes de cada operación para evitar un fallo eventual o una fuga.
- Regularizar la ebullición introduciendo antes de iniciar la aplicación de calor algunos trocitos de porcelana porosa o vidrio en el líquido a destilar.

¹² NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas

- Trabajar, siempre que sea posible, en vitrinas.
- Disponer de equipos de protección personal (sobretudo, gafas de seguridad).
- Utilizar dispositivos de control de temperatura, de aporte de calor y de la refrigeración.
- Prestar atención a la temperatura de autoinflamación (autoignition point) de las sustancias presentes en la mezcla de destilación.
- La aplicación de vacío, que puede representar problemas añadidos, se ha comentado en el apartado de operaciones con vacío.

Riesgos en la destilación de éteres

- Los éteres, por envejecimiento en su almacenamiento o acción de la luz, se oxidan a peróxidos explosivos. La oxidación de un éter recién destilado puede ser rápida (3 días el tetrahydrofurano, una semana el éter etílico).
- En el transcurso de una destilación de un éter peroxidado, el peróxido poco volátil se concentra y la explosión se produce cuando sólo queda el peróxido en el recipiente. Éste es un accidente muy corriente.
- Para el control del riesgo, antes de destilar un éter es conveniente realizar una prueba para detectar la presencia de peróxido (con yoduro de potasio o tiocianato ferroso).
- Para eliminar el peróxido existen diferentes métodos dentro de los cuales se elegirá el más apropiado. La adición de un inhibidor a un producto recientemente obtenido puede ralentizar su peroxidación.
- Después de la operación se volverá a realizar la prueba de peróxidos para verificar la desaparición del mismo.

8.2.8.- Extracción con disolventes volátiles¹³

Extracción en caliente

La extracción líquido-sólido o líquido-líquido en caliente es una operación relativamente rutinaria en los laboratorios de química. El caso más habitual es la extracción con el sistema soxhlet. Dado que para ella se suelen emplear líquidos volátiles inflamables, cualquier sobrepresión en el montaje o una fuga de vapor puede provocar un incendio. Téngase en cuenta que siempre que se manipulen sustancias de estas características se presenta riesgo de incendio y explosión.

Los sistemas para el control de estos *riesgos* son:

- Calentar el sistema de extracción empleando un baño maría o en un baño de aceite a una temperatura suficiente, pero no más alta, para asegurar la ebullición del disolvente.
- Realizar la operación en vitrina.
- Disponer de un sistema de actuación (extintor manual adecuado, manta ignífuga, etc.) próximo al lugar de la operación.
- Cuando la extracción sea de larga duración es recomendable disponer de un sistema de control del agua de refrigeración frente a posibles cortes.

Extracción líquido-líquido

En la mayor parte de los procesos de extracción líquido-líquido a temperatura ambiente, una de las fases es un compuesto orgánico volátil, normalmente un disolvente inflamable, por lo que habrá que aplicarle las recomendaciones generales frente a la utilización de este tipo de compuestos que ya se han citado (sobrepresión, presencia de vapores inflamables).

Si se emplea un embudo de decantación con agitación manual, existe además el problema del contacto directo con los productos y la posibilidad de proyecciones de líquidos e inhalación de concentraciones elevadas de vapores al aliviar la presión del embudo (generada por la vaporización durante la agitación) a través de la válvula de la llave de paso. En esta operación es recomendable usar guantes impermeables, ropa de protección y, si las sustancias que intervienen en el proceso tienen características de peligrosidad elevadas, realizar la operación en vitrina, aunque ello represente incomodidad.

Extracción sólido-líquido

La extracción sólido-líquido (procedimiento mediante el cual se retiene el producto a extraer de un líquido en un sólido adsorbente o impregnado por un absorbente) presenta un uso cada vez más extendido. El procedimiento, por sus propias características (poca cantidad de muestra y, en consecuencia, de productos a manipular, posibilidad de automatización, etc.) presenta pocos

¹³ NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas

problemas. Los riesgos más característicos son los derivados de la utilización de presión y vacío en los sistemas semiautomatizados y de manipulación inadecuada en caso de obstrucción del cartucho o del disco de extracción

9.- ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTES

En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencia, servicio de prevención, mantenimiento, ambulancias, bomberos, mutua, director del laboratorio), direcciones y otros datos de interés en caso de accidente, especialmente los referentes a las normas de actuación.

En caso de accidente se activará el sistema de emergencia (**PAS: Proteger-Avisar-Socorrer**). Al comunicarse, se debe dar un mensaje preciso sobre:

- Lugar donde ha ocurrido el accidente.
- Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
- Número de víctimas.
- Estado aparente de víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).
- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.



Se dispondrá de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro para guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

En caso de intoxicación accidental avisar inmediatamente al Instituto de Toxicología (telf: 915620420) y/o trasladar al intoxicado al Hospital mas próximo. En este caso es conveniente aportar la información contenida en la Ficha de Seguridad del producto toxico.

A continuación exponemos un esquema resumen de los riesgos mas comunes en distintas operaciones y las formas de actuación.

OPERACIONES	RIESGOS	ELEMENTOS DE ACTUACIÓN
Trasvase de líquidos.	Salpicaduras / impregnación de la ropa, vertidos.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, ventilación de emergencia.
Operaciones con vacío: evaporación, secado destilación, filtración.	Proyecciones, salpicaduras, vertidos, incendio.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Reacciones químicas.	Explosión, proyecciones, salpicaduras/ impregnación de la ropa, vertidos, incendio.	Ducha ,lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor, ventilación de emergencia.
Extracciones con líquidos.	Salpicaduras, vertidos, incendios.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Destilación.	Proyecciones, salpicaduras, vertidos, incendio.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Desechado.	Explosión, incendio.	Ducha, lavaojos, manta ignífuga, extintor.
Limpieza de vidrio.	Salpicaduras.	Ducha, lavaojos.
Transporte productos químicos.	Vertidos, salpicaduras/ impregnación de la ropa.	Extintor, ducha, manta ignífuga.
Uso de instrumentación química en general.	Incendio, explosión.	Neutralizadores, ducha.

9.1.- Derrames

La actuación a seguir en el caso de producirse derrames en el caso de sustancias peligrosas va a ser la indicada por el fabricante del producto, procurando realizar la limpieza inmediatamente después de que se haya producido el derrame.

A modo de ejemplos nos podemos encontrar más comúnmente:

Mercurio: absorber con azufre, polisulfuro cálcico o amalgamantes. Si se ha depositado en ranuras, se puede sellar con una laca fijadora. También, si es factible, se puede aspirar utilizando una pipeta Pasteur, guardando el material recogido.

Líquidos inflamables: absorber con carbón activo o productos específicos.

Ácidos: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción.

Bases: emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción.

Otros líquidos no corrosivos ni inflamables: absorber con serrín.



9.2.- Salpicaduras

En piel y ojos:

- Sin perder un instante lavarse con agua durante 10 o 15 minutos, empleando si es necesario la ducha de seguridad.
- Si la salpicadura es en los ojos, emplear el lavaojos durante 15-20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante
- **No intentar neutralizar**
- Acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

En batas o vestidos:

- Quitarse rápidamente la ropa, lavándola, o colocarse bajo la ducha, según la magnitud de la impregnación.
- Si hay contacto con la piel, acudir al médico con la ficha de seguridad del producto



9.3.- Electrocución

- Si una persona queda atrapada en un circuito eléctrico, no intentar liberarla: intentar, en su lugar **quitar la corriente**. En caso de que no sea posible quitar la tensión, se deberá tratar de liberarla protegiéndose debidamente las manos con unos guantes aislantes, con papel o con la bata (seca). El riesgo será menor si se coge por la ropa en vez de por cualquier parte descubierta del cuerpo (cara, manos,..).
- Avisar inmediatamente a los servicios de emergencia en caso de ser necesario
- Practicar, si es necesario, la reanimación cardiopulmonar.
- No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.



9.4.- Quemaduras térmicas

Las instrucciones básicas para tratamiento de quemaduras térmicas son:

- Lavar abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada
- **No quitar la ropa pegada a la piel**
- Tapar la parte quemada con ropa limpia
- Debe acudir siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas.

Son recomendaciones específicas en estos casos:

- No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- No enfriar demasiado al accidentado.
- No dar bebidas ni alimentos.
- No romper las ampollas.
- No dejar solo al accidentado.

9.5.- Ingestión accidental

Debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad. La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo. Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico. Es muy importante la atención médica rápida, lo que normalmente requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa.

- En caso de ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato.
- En caso de ingestiones de álcalis, beber bebidas ácidas (colas)
- No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil.
- Acudir al médico con la etiqueta del producto

9.6.- Atmósfera contaminada

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente / incidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc. Las acciones a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes:

Si la contaminación es débil

- Abrir todas las ventanas.
- Poner en marcha la vitrina con la pantalla totalmente abierta.

Si la contaminación es importante

- Activar el sistema de emergencia
- Evacuar el personal del local.
- Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo: equipos de protección respiratoria, vestidos de protección, guantes, etc.
- Cerrar todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable.
- Abrir las ventanas.
- Poner en marcha las vitrinas.
- Si ha tenido su origen en un vertido, absorberlo con el absorbente indicado para dicho vertido y guardarlo en un recipiente estanco, lavando y aclarando con agua corriente, siempre empleando guantes. Si no se dispone del absorbente adecuado, emplear papel adsorbente.
- Prohibir la entrada al local hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.
- Hacer mediciones ambientales para conocer los niveles de contaminación.



9.7.- Mareos o pérdida de conocimiento debido a una fuga tóxica que persista

- Antes de acercarse a la zona donde se encuentra el accidentado comprobar la concentración de contaminante en la atmósfera, así como la concentración de oxígeno presente
- En caso de que exista riesgo de intoxicación, utilizar un equipo de protección respiratorio adecuado al contaminante (si hay suboxigenación utilizar un equipo de respiración autónoma) para retirar al accidentado y poder ventilar la zona afectada.
- **Debe haber otra persona fuera de la zona afectada** que pueda dar la alarma en caso de pérdida de conocimiento del rescatador.
- Una vez trasladado al herido a un lugar seguro, actuar de la siguiente manera:
 - Recostarle sobre el lado izquierdo (posición de seguridad)
 - Aflojarle la ropa que pueda oprimirle
 - Verificar si ha perdido el sentido y si respira
 - Tomarle el pulso
 - Si fuese necesario practicarle la reanimación cardio-respiratoria (siempre por personal cualificado)
 - No suministrarle alimentos, ni bebidas ni productos para la activación respiratoria del accidentado

9.8.- Incendio

Se seguirán las actuaciones establecidas en el Plan de Emergencia, sin embargo son recomendables siempre acciones como:

- Dar la alarma inmediatamente
- Apagar los fuegos pequeños tapándolos, **sin utilizar agua**



9.8.1.- Extintores:

- Escoger adecuadamente el tipo de extintor, recordando el modo de empleo y la duración de la carga
- Si prende fuego a la ropa, utilizar la ducha o manta de seguridad
- Si se evacua el laboratorio, cerrar las puertas al salir.

A la hora de utilizar un extintor recordar:

- Descolgar el extintor sin invertirlo.
- Quitar el pasador de seguridad.
- Dirigir la boquilla a la base de las llamas.
- Apretar la maneta de forma intermitente.

El tipo de extintor adecuado depende de la sustancia inflamada, aunque los más prácticos e universales son los de CO₂, puesto que suele haber instrumental eléctrico y/o electrónico, otros extintores serían inadecuados ya que podrían producir contactos eléctricos y agresiones a los equipos y ofrecen una gran dificultad de limpieza.

En caso de que en el incendio se vean implicados metales alcalinos, se recomienda para la extinción del mismo el uso de arena.

Sin embargo, las distintas clases de fuego exigen la utilización de extintores adecuados. Nunca intente apagar un fuego con el extintor inadecuado, puede resultar inútil, e incluso contraproducente.

UTILIZACIÓN DE AGENTES EXTINTORES				
AGENTE EXTIN.	CLASE DE FUEGO			
	Clase "A" Materiales Sólidos	Clase "B" Combustible líquidos	Clase "C" Combustible gaseoso	Clase "D" Metales químicamente muy activos
Agua a Chorro	XX	w	w	w
Agua Pulverizada	XXX	X	w	w
Espuma física	XX	XX	w	w
Polvo Polivalente	XX	XX	XX	w
Polvo Seco	w	XXX	XX	w
Nieve Carbónica (Anh. Carbónico)	X	X	w	w

9.8.2.- Mantas Ignífugas:

- Este elemento permite una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando prenden las llamas en las ropas.
- Su uso puede evitar el desplazamiento del sujeto en llamas, lo que ayuda a limitar el efecto y desarrollo de éstas.
- Debe estar perfectamente señalada su ubicación en el laboratorio.
- Es conveniente disponer una en cada unidad de laboratorio en la que se trabaje con productos inflamables.
- Como material se emplea fibra de vidrio u otros tejidos tratados con ignífugantes.

10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS:

10.1.- Duchas de Seguridad y Lavaojos:

Resumiremos, a modo de recomendación, las características principales que deben reunir las duchas de seguridad y las fuentes lavaojos, que pueden ser colocados juntos o separadamente:

10.1.1.- Situación del sistema:

- Deberá estar a menos de 8 m (lo ideal es a unos 1,5 m) de los puestos de trabajo, al objeto de que una posible proyección o salpicadura a los ojos sea atendida en menos de 15 s.
- El sistema debe estar señalizado con claridad, pudiéndose localizar de forma accesible
- El personal del laboratorio debe ser capaz de localizar la/s ducha/s con los ojos cerrados (las situaciones de emergencia pueden dejar ciega temporalmente a la víctima), lo mismo es aplicable a los lavaojos.
- El sistema debe estar situado SIEMPRE lejos de los paneles eléctricos o los enchufes y deberán tener sistemas de desagüe apropiados.
- Deberá estar situado en dirección a la salida habitual del laboratorio, y deberá estar libre de materiales, aparatos y productos.
- Los lugares más habituales para la instalación del sistema en el laboratorio son: junto a la puerta principal, encima de las puertas (duchas), en el ángulo formado de la pared de la puerta de salida con la pared que contiene las vitrinas, en el corredor del departamento,...

10.1.2.- Características de la Ducha de seguridad



Las duchas de seguridad proporcionan un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa.

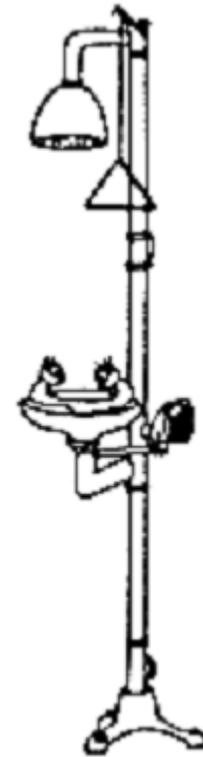
Deben estar instaladas en cualquier lugar en el que haya sustancias químicas y estar disponibles fácilmente para todo el personal.

Entre las características que debe cumplir tenemos:

- Mecanismo de tiro diseñado para personas de cualquier altura: distancia desde el suelo a la cabeza de la ducha de 2,1-2,3 m y pulsador a unos 2m.
- Debe disponer siempre de desagüe.
- Debe ser accesible siempre y colgar libremente.
- Se deben quitar las ropas, los zapatos y las joyas mientras se esté debajo de la ducha.
- Proporcionará un flujo continuo de agua que cubra el cuerpo entero.
- Suficientemente amplia como para alojar a 2 personas si fuese necesario
- Agua suministrada potable, preferiblemente templada (20-35°C).
- Válvula de accionamiento rápido (no usar grifos convencionales): se operan asiendo una anilla o varilla triangular sujeta a una barra fija o a una cadena. No se recomiendan pulsadores de pie (pasan inadvertidos).

10.1.3.- Características fuentes lavaojos

- Es un sistema constituido fundamentalmente por:
 - dos rociadores o boquillas (separados 15-20 cm)
 - pileta (25-35 cm) con desagüe.
 - Pedal o sistema de accionamiento manual
- Es recomendable que el agua sea templada.
- El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario.
- Las lentes de contacto deben extraerse lo más pronto posible para lavar los ojos y eliminar totalmente las sustancias químicas peligrosas
- El agua o la solución ocular no se debe aplicar directamente sobre el globo ocular, sino a la base de la nariz, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas (los chorros potentes de agua pueden volver a introducir partículas en los ojos).
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de los mismos.



- Hay que asegurarse de lavar desde la nariz hacia las orejas; ello evitará que penetren sustancias químicas en el ojo que no está afectado.
- Deben lavarse los ojos y párpados durante, al menos, 15 minutos.
- Después del lavado, es conveniente cubrir ambos ojos con una gasa limpia o estéril.
- Remitir al afectado a su control por el servicio médico
- Las duchas oculares fijas deben tener cubiertas protectoras para evitar acumulación de contaminantes del aire en las boquillas.

10.1.4.- Mantenimiento de la instalación

- Comprobar diariamente que hay agua en la ducha y la fuente lavaojos.
- Periódicamente (cada seis meses aproximadamente) se comprobará:
 - estado general de la instalación
 - estado de las válvulas
 - estado de los desagües
 - flujo suministrado sea el adecuado
- Eliminar los depósitos calcáreos que puedan llegar a obstruir la ducha.
- Comunicar cualquier corte del agua de la instalación general previamente al laboratorio, para que tome las precauciones oportunas.

4.2.- Botiquín



El botiquín de primeros auxilios debe crearse y mantenerse según reglas muy específicas para que, en caso necesario, se tenga a mano el fármaco adecuado para una actuación de emergencia o de rutina.

A la hora de elegir la ubicación del botiquín habrá que tener en cuenta que la humedad puede alterar el ingrediente activo de los medicamentos, con lo que sus efectos pueden variar o quedar anulados.

Pautas útiles a la hora de hacer inventario:

- Sacar todo lo que contenga el botiquín
- Comprobar una a una las fechas de caducidad y tirar todos los fármacos vencidos.
- Si un medicamento no corresponde a su envoltorio y carece de prospecto, desecharlo.
- Consultar al farmacéutico si se tienen dudas acerca de algún medicamento.
- Desprenderse de todos los tubos de crema sintapón, rota o reseca.
- Tirar los líquidos mal cerrados o que no tengan su color original.
- Los medicamentos son venenos en potencia, deben guardarse en sitios secos y cerrados.

Contenido de un Botiquín de Primeros Auxilios:

Los medicamentos que tendremos en el botiquín de urgencia, normalmente serán sin receta médica y están destinados a la automedicación responsable.

El botiquín es un recurso básico para las personas que prestan un primer auxilio, ya que en él se encuentran los elementos indispensables para dar atención satisfactoria a víctimas de un accidente o enfermedades repentinas.

Los elementos esenciales los podemos clasificar en :

- Antisépticos:

- Povidona yodada
- Alcohol de 70º
- Agua oxigenada
- Jabón neutro
- Suero salino o fisiológico
-

- Material de curas e Instrumental:

- Algodón
- Guantes desechables
- Esparadrapos de distintos tamaños
- Gasas de distintos tamaños
- Vendas de distintos tamaños
- Apósitos circulares
- Apósitos cicatrizantes

- Jeringas de distintos tamaños
- Tiritas
- Pinzas
- Tijeras
- Termómetro
- Linterna
-

- Medicamentos

- Analgésicos: termalgin, aspirina,...

Es importante también tener en el botiquín un Manual de Primeros Auxilios y Teléfonos de Urgencia.

ANEXO I: ELIMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RESIDUOS: GRUPOS DE SUSTANCIAS

Sustancia	Eliminación de vertidos	EPIs	Producto tipo	Incompatibilidad
ÁCIDOS INORGÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Cubrir zona contaminada con bicarbonato sódico o mezcla similar - Adicionar agua y mezclar para formar suspensión - Recoger la suspensión y verterla por el desagüe con abundante agua - Lavar el lugar adecuado con disolución de carbonato sódico 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho - Equipo respiración -Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> -ac acético -ac sulfúrico -ac nítrico -ac fosfórico -bifosfatos -bisulfatos -etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Bases - Aminas - Metales en general
ÁCIDOS ORGÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Cubrir zona contaminada con bicarbonato sódico o mezcla similar - Adicionar agua y mezclar para formar suspensión - Recoger suspensión y neutralizar con OHNH_4 6M o HCl 6M - Recoger la suspensión y verterla por el desagüe con abundante agua - Lavar el lugar adecuado con disolución de carbonato 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho - Protector facial - Delantal laboratorio - Tener a disposición protector respiratorio 	<ul style="list-style-type: none"> -ac acético -ac butírico -ac fenilnitrílico -ac naftalensulfónico -ac succínico -ac sulfático -ac toluensulfónico 	<ul style="list-style-type: none"> - Bases - Aminas
HIDROCARBUROS ALCOHOLES, CETONAS, ÉSTERES	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar de la zona afectada toda fuente de ignición y productos inflamables - Absorber sobre papel, evaporar en una pila con campana y finalmente quemar el papel 	<ul style="list-style-type: none"> -Guantes protección - Protector facial -Delantal laboratorio - Máscara multifiltro 	<ul style="list-style-type: none"> - Acetona - Alcohol etílico - Acetato de etilo 	<ul style="list-style-type: none"> -Fuentes de calor
AMINAS ALIFÁTICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Cubrir con bisulfato sódico o similar - Añadir agua pulverizada y verter la mezcla por el desagüe con abundante agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho butilado - Protector facial - Delantal laboratorio - Máscara multifiltro 	<ul style="list-style-type: none"> - Dietilamina - Trietanolamina 	<ul style="list-style-type: none"> -Ácidos derivados - Deriv. halogenados -Metales en general
ALDEHIDOS, COMPUESTOS OXIDANTES	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar de la zona afectada toda fuente de ignición y productos inflamables - Absorber sobre papel, evaporarlo posteriormente en vitrina de laboratorio y quemarlo finalmente. - Para grandes cantidades, cubrir con bisulfito sódico y mezclarlo con una pequeña cantidad de agua. - Recoger la mezcla y verterla al desagüe con abundante agua tras un periodo no inferior a una hora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de goma - Protector respiratorio -Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Benzaldehido - Formaldehido 	<ul style="list-style-type: none"> - Sust. combustibles - Sust. reductoras - Materias orgánicas - Carbón, azufre

Sustancia	Eliminación de vertidos	EPIs	Producto tipo	Incompatibilidad
ALCALINOS, ALCALINO- TÉRREOS, ALQUILOS, ALCÓXIDOS METÁLICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Cubrir la zona afectada con una cantidad de carbonato sódico seco en exceso - Adicionar lentamente alcohol butílico - Dejar en reposo la mezcla durante al menos 24 horas - Diluir la mezcla y verterla al desagüe con abundante agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de cuero - Protector facial extenso - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Sodio - Litio - Magnesio - Hidruros 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua - Humedad - Ácidos
MERCURIO	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar todo el oro, plata y cobre - Recoger las gotitas mediante una bomba de succión y una botella aspiradora con un tubo largo - Las gotas inaccesibles, cubrirlas con polisulfuro cálcico y azufre en exceso - Guardar en recipiente herméticamente cerrado 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho - Protector respiratorio - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mercurio metal - Compuestos de Mercurio 	<ul style="list-style-type: none"> - Oro, plata, cobre - Amoniaco - Gases amoniacales - Acetileno - Ác fulmínico - Tabacos y alimentos
COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar de la zona afectada toda fuente de ignición y productos inflamables - Absorber sobre papel. - Colocar el papel sobre una placa de vidrio en el interior de una vitrina y dejarlo evaporar - Quemar el papel, bajo vitrina 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho - Protector respiratorio con multifiltro - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Cloroformo - Diclorometano - Tetracloruro de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> - Bases
AMINAS AROMÁTICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar la piel con disolución de jabón y enjuagar con abundante agua a continuación - Vertidos pequeños: absorber en toallas de papel y barrer las partículas sólidas sobre papel - Situar el contaminante sobre una placa de hierro, en vitrina y dejar que se evapore - Adicionar papel arrugado y quemado 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de cuero - Protector facial extenso - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Anilina - p-toluidina - N-metilanilina 	<ul style="list-style-type: none"> - Ác nítrico - Peróxido de hidrógeno
ÁLCALIS Y AMONIACO	<ul style="list-style-type: none"> - Recoger y diluir (sólidos) - Neutralizar el sólido o la disolución con HCl 6M en un recipiente adecuado - Verter al desagüe con abundante agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes caucho - Máscara con filtro para amoniaco - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Amoniaco 	<ul style="list-style-type: none"> - Mercurio - Cloro - Hipoclorito cálcico - Ácidos (álcalis)

Sustancia	Eliminación de vertidos	EPIs	Producto tipo	Incompatibilidad
SALES INORGÁNICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Recoger (sólido) y disolver con abundante agua - Cubrir la zona contaminada (disolución) con carbonato sódico, mezclar y recoger en recipiente con agua - Neutralizar con HCl 6M - Verter al desagüe con abundante agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes caucho - Delantal laboratorio - Gafas seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> - Hidróxido potásico - Carbonato potásico 	<ul style="list-style-type: none"> - Ácidos - Metales - Deriv. halogenados
CIANUROS	<ul style="list-style-type: none"> - Desalojar y aislar el lugar de trabajo contaminado y retirar de toda fuente de ignición y productos inflamables - Absorber líquido sobre papel - Colocar el papel sobre una placa de vidrio en el interior de una vitrina y dejarlo evaporar - Quemar el papel, si puede ser bajo vitrina 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho largos - Protector respiratorio autónomo - Delantal o bata de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Cianuros varios 	<ul style="list-style-type: none"> - Ácidos
NITRILOS	<ul style="list-style-type: none"> - Desalojar y aislar el lugar de trabajo contaminado - Añadir hidróxido sódico y disolución de hipoclorito cálcico en exceso hasta formar el cianato correspondiente - Después de una hora, verter al desagüe con abundante agua - Lavar el vertido con disolución de hipoclorito 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de caucho largos - Protector respiratorio autónomo - Delantal o bata de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Acetonitrilo de isopropilo - Cianuro de isopropilo 	<ul style="list-style-type: none"> - Ácidos
FLUORUROS	<ul style="list-style-type: none"> - Mezclar con carbonato cálcico para formar precipitado de fluoruro cálcico - Lavar y desechar el precipitado en contenedores de sustancias tóxicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes protección - Protección facial - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Fluoruros varios 	<ul style="list-style-type: none"> - Metales - Deriv. halogenados
NITROCOMPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar de la zona afectada toda fuente de ignición y productos inflamables - Líquidos absorber sobre papel e incinerar en vitrina, en pequeñas cantidades - Sólidos cubrir y mezclar con arena y quemar en pequeñas dosis en vitrina 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de cuero - Protector facial extenso - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Nitrometano - 2,4,6 Trinitrofenol - 2-4-6 trinitrotolueno 	<ul style="list-style-type: none"> - Materias combustibles - Ác fuertes - Oxidantes fuertes - Alcalis - Aminas

Sustancia	Eliminación de vertidos	EPIs	Producto tipo	Incompatibilidad
ÉTERES	<ul style="list-style-type: none"> - Retirar de la zona afectada toda fuente de ignición y productos inflamables - Evaporar pequeñas cantidades dentro de vitrina, con sulfato ferroso, evitando la formación de materias combustibles - La formación de peróxidos se evita añadiendo hilo de sodio, hierro u otros agentes reductores 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes protección - Protección facial - Delantal laboratorio - Máscara multifiltro 	<ul style="list-style-type: none"> - Éter etílico - Éter de petróleo - Tetrahidrofurano 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de calor - Compuestos oxidantes
FÓSFORO Y FOSFUROS	<ul style="list-style-type: none"> - Disolver el material en vitrina, bajo atmósfera de nitrógeno, mediante una mezcla fría de hipoclorito de calcio e hidróxido sódico, y agitando continuamente - Diluir con agua - Verter al desagüe con abundante agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes protección - Protección facial - Delantal laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Fósforo blanco - Fósforo rojo 	<ul style="list-style-type: none"> - Aire - Oxígeno - Álcalis - Agentes reductores - Agua

ANEXO II.- FRASES DE SEGURIDAD R y S

Frases R: Naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos

- R1 Explosivo en estado seco.
- R2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R6 Peligro de explosión, en contacto o sin contado con el aire.
- R7 Puede provocar incendios.
- R8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R10 Inflamable.
- R11 Fácilmente inflamable.
- R12 Extremadamente inflamable.
- R14 Reacciona violentamente con el agua.
- R15 Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- R16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R18 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R20 Nocivo por inhalación.
- R21 Nocivo en contacto con la piel.
- R22 Nocivo por ingestión.
- R23 Tóxico por inhalación.
- R24 Tóxico en contacto con la piel.
- R25 Tóxico por ingestión.
- R26 Muy tóxico por inhalación.
- R27 Muy tóxico en contacto con la piel.
- R28 Muy tóxico por ingestión.
- R29 En contado con agua libera gases tóxicos.
- R30 Puede inflamarse fácilmente al usado.
- R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R33 Peligro de efectos acumulativos.
- R34 Provoca quemaduras.
- R35 Provoca quemaduras graves.
- R36 Irrita los ojos.
- R37 Irrita las vías respiratorias.
- R38 Irrita la piel.
- R39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R40 Posibles efectos cancerígenos
- R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R45 Puede causar cáncer.
- R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R48 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R51 Tóxico para los organismos acuáticos.
- R52 Nocivo para los organismos acuáticos.
- R53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R54 Tóxico para la flora.

- R55 Tóxico para la fauna.
- R56 Tóxico para los organismos del suelo.
- R57 Tóxico para las abejas.
- R58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
- R59 Peligroso para la capa de ozono.
- R60 Puede perjudicar la fertilidad.
- R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
- R63 Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R64 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
- R65 Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.
- R66 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
- R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
- R68 Posibilidad de efectos irreversibles.

Combinación de frases-R.

- R14/15 Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
- R15/29 En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
- R20/21 Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- R20/22 Nocivo por inhalación y por ingestión.
- R20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R21/22 Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
- R23/24 Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R23/25 Tóxico por inhalación y por ingestión.
- R23/24/25 Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R24/25 Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R26/27 Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R26/28 Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
- R26/27/28 Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R27/28 Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias.
- R36/38 Irrita los ojos y la piel.
- R38/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
- R37/38 Irrita las vías respiratorias y la piel.
- R39/23 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R39/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- R39/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R39/23/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- R39/23/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R39/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- R39/23/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R39/26 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R39/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- R39/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R39/26/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- R39/26/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R39/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- R39/26/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
- R48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/20/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/20/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición Prolongada por inhalación e ingestión.

R48/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R48/20/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/23/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/23/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contado con la piel e ingestión.

R48/23/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R50/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R52/53 Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R68/20 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.

R68/21 Nociva posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel.

R68/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.

R68/20/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.

R68/20/22 Nocivo: Posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

R68/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.

R68/20/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contado con la piel e ingestión.

Frases S: Consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos

S1 Consérvese bajo llave.

S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.

S3 Consérvese en lugar fresco.

S4 Manténgase lejos de locales habitados.

S5 Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).

S6 Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).

S7 Manténgase el recipiente bien cerrado.

S8 Manténgase el recipiente en lugar seco.

S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S12 No cerrar el recipiente herméticamente.

S13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

S14 Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).

S15 Conservar alejado del calor.

- S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas-No fumar.
- S17 Manténgase lejos de materias combustibles.
- S18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20 No comer ni beber durante su utilización.
- S21 No fumar durante su utilización.
- S22 No respirar el polvo.
- S23 No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S24 Evítese el contacto con la piel.
- S25 Evítese el contacto con los ojos.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28 En caso de contado con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S30 No echar jamás agua a este producto.
- S33 Evítese la acumulación de cargas electroestáticas.
- S35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37 Úsense guantes adecuados.
- S38 En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39 Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40 Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
- S41 En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos.
- S42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S43 En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: «No usar nunca agua».)
- S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
- S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
- S47 Consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).
- S48 Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S50 No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
- S51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S53 Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S59 Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S60 Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
- S61 Evítese su liberación el medio ambiente. Recábense instrucciones específicas/las fichas de datos de seguridad.
- S62 En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
- S63 En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima de la zona contaminada y mantenerla en reposo.
- S64 En caso de ingestión, enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

Combinación de frases-S.

S1/2 Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

S3/7 Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.

S3/9/14 Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S3/9/14/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S3/9/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.

S3/14 Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S7/8 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.

S7/9 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.

S7/47 Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

S20/21 No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.

S24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel.

S27/28 Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).

S29/35 No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

S29/56 No tirar los residuos por el desagüe; elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

S36/37 Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S36/39 Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.

S37/39 Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S47/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

ANEXO III.- ÁREAS DE TRABAJO

1.- Suelos de los laboratorios:

Suelen estar proyectados para una sobrecarga de uso mínimo de 300 Kg/m², aunque en los recintos donde se vayan a utilizar equipos o máquinas pesadas estas cifras deberán ser superiores. Deberán tener una base rígida y poco elástica al objeto de evitar vibraciones que dificulten tareas como las pesadas o el análisis instrumental.

El revestimiento del suelo varía con el tipo de actividad a desarrollar en el recinto. Los factores que se deben considerar para la elección son

- Resistencia a los agentes químicos
- Resistencia mecánica
- Posibilidad de caídas, sobre todo cuando están mojados: la superficie debe ser antideslizante.
- Facilidad de limpieza y descontaminación
- Impermeabilidad de las juntas
- Posibilidad de hacer drenajes
- Conductividad eléctrica
- Comodidad
- Duración
- Facilidad de mantenimiento

2.- Orden, limpieza y mantenimiento

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Si se utiliza una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

3.- Condiciones ambientales en los lugares de trabajo

- La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- En la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.
- En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:
 - La **temperatura** de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27° C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25° C.

- La **humedad relativa** estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.

- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a **corrientes de aire** cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1. Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
2. Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
3. Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

- Sin perjuicio de lo dispuesto en relación a la **ventilación** de determinados locales en el Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, la renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables. El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

• A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado. En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

4.- Iluminación de los lugares de trabajo

• La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a la características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

• Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por si sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

• Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50
(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura	

donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo

- Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:
 - En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
 - En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil. No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.
- La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:
 - La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
 - Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
 - Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
 - Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
 - No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.
- Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.
- Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

Bibliografía:

- Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio
Ministerio de trabajo y seguridad social, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Guia tecnica para la evaluacion y prevencion de los riesgos relacionados con la Exposicion a Agentes Químicos. INSHT
- Guia tecnica para la evaluacion y prevencion de los riesgos relacionados con la Exposicion a Agentes Biologicos. INSHT
- Manual de Bioseguridad en el Laboratorio
Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 1983
- SABATER TOBELLA, J.; VILUMARA TORRALLARDONA, A.
Buenas Prácticas de Laboratorio
Diaz de Santos S.A. Madrid, 1988
- GUARDINO SOLÁ, X. et al.
Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio
INSHT-CNCT, Barcelona, 1992
- SIMONS, J.; SOTTY, Ph.
Risques Biologiques
CNRS-INRA-INSERM, París, 1991
- Manual de ventilación industrial de la ACGIH
- Norma AFNOR NF X 15-210: Instalaciones de laboratorio. Medidas de protección colectiva. Clasificación según nivel de contención.
- Norma AFNOR NF X 15-203: Cabinas de laboratorio. Equipamiento de protección colectiva.
- Norma UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Tamaño de partículas para la medición de aerosoles.
- Norma UNE EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Procedimientos para la medición de agentes químicos.
- Norma UNE EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de medición.
- NTP 198: Gases comprimidos: Identificación de Botellas.

Redactor: Ladislao Díaz Moreno, Perito industrial

- NTP 209: Botellas de G.L.P.: instalación

Redactor: Ladislao Díaz Moreno, Perito Industrial

- NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades

Redactor: Enrique Gadea Carrera, Licenciado en Ciencias Químicas

- NTP 376: Exposición a agentes biológicos: seguridad y buenas prácticas de laboratorio

Redactora: Angelina Constans Aubert, Ingeniero Técnico Químico

- NTP 397: Botellas de gas: riesgos genéricos en su utilización

Redactor: Francisco Alonso Valle, Ingeniero de Minas

- NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales

Redactores: X. Guardino Solá, Dr. en Ciencias Químicas, M. G. Rosell Farrás, Ingeniero Técnico Químico, E. Gadea Carrera, Licenciado en Ciencias Químicas

- NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos

Redactores: M. G. Rosell Farrás, Ingeniero Técnico Químico, X. Guardino Solá, Dr. en Ciencias Químicas, E. Gadea Carrera, Licenciado en Ciencias Químicas

- NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas
Redactores: M.G. Rosell Farrás, Ingeniero Técnico Químico, X. Guardino Solá, Doctor en Ciencias Químicas
- NTP 500: Prevención del riesgo en el laboratorio: elementos de actuación y protección en casos de emergencia
Redactores: E. Gadea Carrera, Licenciado en Ciencias Químicas, X. Guardino Solá, Doctor en Ciencias Químicas, M.G. Rosell Farrás, Ingeniero Técnico Químico
- NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales
Redactores: E. Gadea Carrera, X. Guardino Solá, M. G. Rosell Farrás
- NTP 518: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos protección individual (II): gestión
Redactores: E. Gadea Carrera, Licenciado en Ciencias Químicas, X. Guardino Solá, Doctor en Ciencias Químicas, M. G. Rosell Farrás, Ingeniero Técnico Químico
- NTP 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual.
Redactoras: M. Carme Martí Solé, Lda. en Farmacia, Rosa M^a Alonso Espadalé, Lda. en Ciencias Biológicas, Angelina Constans Aubert, Ingeniero Técnico Químico

PÁGINAS WEB

Páginas generales

- <http://www.mtas.es/insht>
Además de la información contenida en esta página, se puede acceder a las páginas de prácticamente la totalidad de organismos internacionales y nacionales utilizando la opción "enlaces de interés".
- <http://www.ilpi.com/msds/index.shtml>
Relación de páginas Web que permiten un acceso a las fichas de seguridad química y en la que se precisa el número de fichas accesibles por cada producto.
- <http://chemfinder.camsoft.com/>
CHEMFINDER: Herramienta para la búsqueda en la red de datos disponibles en química.
- <http://ccinfoweb.ccohs.ca/chemindex/search.html>
Herramienta para la búsqueda entre bases de datos de los datos contenidos en los CD-ROM del CCINFO, editada por el Centro Canadiense de Higiene y Seguridad en el Trabajo (CCHST).

Páginas específicas

- <http://193.51.164.11/>
Clasificación de la IARC de los productos cancerígenos.
- <http://www.sigma-aldrich.com/saws.nsf/Pages/Sigma?EditDocument>
Sigma-Aldrich on Line MSDS: 90.000 fichas de seguridad química en inglés.
- <http://toxnet.nlm.nih.gov/servlets/simplesearch>
Esta página permite el acceso (a través de "Toxicology Data Search") a, entre otras, las siguientes bases de datos: HSDB (Hazardous Substances Data Bank), CCRIS (Chemical Carcinogenesis Research Information System), IRIS (Integrated Risk Information), GENE-TOX (Genetic Toxicology/Mutagenicity Data Bank).
- <http://www.cdc.gov/niosh/npg/pgdstart.html>
NIOSH Pocket Guide on line: agrupa datos relativos a 677 productos químicos peligrosos y grupos de sustancias para los que existe una normativa en USA.
- <http://atsdr1.atsdr.cdc.gov>
A través de esta página se pueden obtener perfiles de información acerca de productos químicos.
- <http://ulisse.etoit.eudra.org/Ecdin/Ecdin.html>
Base de datos sobre toxicidad y ecotoxicidad de los productos químicos. En ella se encuentra también la información acerca de la legislación internacional sobre etiquetaje y valores límite.
- <http://ecb.ei.jrc.it>
Información del European Chemical Bureau sobre peligrosidad de los productos químicos que se comercializan en la UE.

LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los **AGENTES QUÍMICOS** durante el trabajo (B.O.E. nº104, de 1-5-01)

- Corrección de erratas del R.D. 374/01 (B.O.E. nº104, de 30-5-01)

R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a **AGENTES CANCERIGENOS** durante el trabajo (B.O.E. nº124, de 24-5-97)

{ R.D. 1124/00, de 16 de junio, modifica el R.D. 665/97. (B.O.E. nº145, de 17-6-00)

{ R.D. 349/2003, de 21 de marzo, modifica el R.D. 665/97 y amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.. (B.O.E. nº82, de 5-4-03)

ORDEN de 31-10-1984, por el que se aprueba el **REGLAMENTO sobre TRABAJOS con RIESGO de AMIANTO**. (B.O.E. nº267, de 7-11-84)

- ORDEN 26-7-1993 se modifican artíc. 2 y 3 de la O. 31-10-84 y el artíc. 2 de la O. 7-1-87. (B.O.E. 186, 5-8-93).

{ ORDEN 7-1-1987, por la que se establecen normas complementarias

{ ORDEN 22-12-1987, se aprueba el modelo de libro-registro de datos

{ ORDEN 20-2-1989, regula la remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de exposición al amianto.

{ R.D. 108/91, de 11 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. (B.O.E. nº32, de 6-2-91)

- Corrección de erratas del R.D. 108/91. (B.O.E. nº43, de 19-2-91)

{ Orden 7-12-2001, que modifica el R.D. 1406/891, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos, por lo que queda prohibida la utilización producción y comercialización de las fibras de amianto y productos que los contengan. (B.O.E. 299, 14-12-2001).

{ Directiva 2003/18/CE, 27-3-03, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.

R.D. 363/1995 por el que se aprueba el **REGLAMENTO sobre NOTIFICACION de SUSTANCIAS NUEVAS y CLASIFICACION, ENVASADO Y ETIQUETADO de SUSTANCIAS PELIGROSAS**.

{ Ordenes de 13-9-95/ 21-2-97/ 30-6-98/ 11-9-98/ 8-1-99/ 16-7-99/ 5-10-00/ 5-4-01, modifican los anexos I,III,IV,V, VI, IX.

{ R.D. 700/98, de 24-4-98, por el que se modifica los apartados f) y g) del art. 19.

{ R.D. 507/2001, de 11-5-01, modificación R.D.363/95 (ampliación de la lista de exenciones de la notificación de sustancias nuevas, se modifican los párrafos, e) y f) del apartado 1 del art. 13).

{ **Orden PRE/2317/02, de 16-9-02**, modifica los anexos, (modif. clasif. de sustancias, incluye sustanc. nuevas, mofidif. frases R y S).

{ R.D. 99/2003, de 24-1-03, modifica el aptdo. 1 del art. 23 y el texto del anexo XI, del R.D. 363/95 (BOE nº30, 4-2-03)

Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre **CLASIFICACIÓN, ENVASADO Y ETIQUETADO DE PREPARADOS PELIGROSOS** (salvo la parte de fitosanitarios).

- Corrección de errores (BOE nº56, 5-3-04)

R.D. 1406/1989, de 10-11-89, por el que se imponen una serie de **LIMITACIONES A LA COMERCIALIZACIÓN Y AL USO DE CIERTAS SUSTANC. Y PREPARADOS PELIGROSOS** (B.O.E. nº278, 20-11-89).

{ Ordenes de 15-12-89/ 11-12-90/ 31-8-92/ 30-12-93/ 14-5-98/ 11-2-00/ 24-3-00/ 6-7-00/ 25-10-00/ 7-12-01, modifican el anexo I.

{ Orden PRE/2666/02, 25-10-02, modifica el anexo I del R.D. 1406/89 (creosota y hexacloroetano).

{ Orden PRE/375/2003, de 24-2-03, modifica el anexo I del R.D. 1406/89 (compuestos organoestánicos).

{ Orden PRE/730/2003, de 25-3-03, modifica el anexo I del R.D. 1406/89 (parafinas cloradas de cadena corta y colorantes azoicos).

{ Orden PRE/473/2004, de 25-2-04, modifica el anexo I del R.D. 1406/89 (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo).

R.D. 379/2001, de 6 de abril, **REGLAMENTO** de **ALMACENAMIENTO** de **PRODUCTOS QUIMICOS** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (B.O.E. nº12, de 10-5-01)

- Corrección de errores del Real Decreto 379/2001 (B.O.E. nº251 de 19-10-01).

{ ITC MIE APQ-001: **ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES**

{ ITC MIE APQ-002: **ALMACENAMIENTO DE OXIDO DE ETILENO**

{ ITC MIE APQ-003: **ALMACENAMIENTO DE CLORO**

{ ITC MIE APQ-004: **ALMACENAMIENTO DE AMONIACO ANHIDRO**

{ ITC MIE APQ-005: **ALMACENAMIENTO DE BOTELLAS Y BOTELLONES DE GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS Y DISUELTOS A PRESION**

{ ITC MIE APQ-006: **ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS CORROSIVOS**

{ ITC MIE APQ-007: **ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS TOXICOS**

R.D. 681/03, 12 de junio, sobre la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de **ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS** en el lugar de trabajo.

R.D. 1254/1999, de 16-7-99, se aprueban las **MEDIDAS** de **CONTROL** de los **RIESGOS INHERENTES** a los **ACCIDENTES GRAVES** en los que intervengan **SUSTANCIAS PELIGROSAS**.

R.D. 1196/2003, de 19-9-03, se aprueba la **Directriz Básica de Protección Civil** para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

R.D. 74/92, 31 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento Nacional del Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera** (TPC)

R.D. 1566/99, de 8 de octubre, sobre los **CONSEJEROS DE SEGURIDAD** para el **TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS** por carretera, por ferrocarril o por vía navegable.

R.D. 664/97, sobre la protección de los trabajadores en la exposición a **AGENTES BIOLÓGICOS** durante el trabajo.

Orden 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D. 664/97.

Corrección de erratas de la O. 25-3-98, el 15-4-98.

R.D. 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los **EQUIPOS DE TRABAJO**.

R.D. 1435/92, sobre seguridad en máquinas.

R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores **DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**.

-Corrección de erratas del 18-7-95.

R.D. 1407/92, de comercialización de equipos de protección individual

R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de **SEÑALIZACIÓN** de seguridad y salud en el trabajo

LEY 10/1998, de 22 de abril, de **RESIDUOS** (B.O.E. nº96 de 22-4-98)

{ R.D. 833/1988, de 20 de julio, se aprueba **REGLAMENTO** para la EJECUCION de la LEY 20/1986 BASICA de **RESIDUOS TOXICOS y PELIGROSOS**.

{ R.D. 952/1997, de 20 de junio, por el que se MODIFICA el R.D. 833/1988

Decreto 460/97, de 21 de noviembre, se establece la normativa para la gestión de residuos sanitarios de la comunidad autónoma de galicia (DOG 245, 19-12-97)

LEY 10/1997, de 22 de agosto, de **Residuos Sólidos Urbanos de Galicia** (DOGA n168, 2-9-97).

- Decreto 298/00, 7-12-00, se regula la autorización e notificación de productor e xestor de residuos de Galicia e se crea o Rexistro Xeral de produtores e Xestores de Residuos de Galicia.
- Decreto 352/02, de la Xunta de Galicia, Regula la producción de **residuos de construcción y demolición**.
- Decreto 154/98, de 28 mayo, por el que se publica el catálogo de residuos de Galicia.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (B.O.E. 43, 19-2-02)

- Corrección de errores (B.O.E. 61, 12-3-02)